

Biologische Leistungen, agonistisches Verhalten und soziometrische Kenngrößen bei Absetzferkeln in unterschiedlichen Gruppierungsvarianten

Michaela Fels



INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines
Dr. med. vet.
beim Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2008

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1st Edition 2008

© 2008 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen
Printed in Germany



VVB LAUFERSWEILER VERLAG
édition scientifique

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890
email: redaktion@doktorverlag.de

www.doktorverlag.de

Aus dem Institut für Tierzucht und Haustiergenetik
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. St. Hoy

**Biologische Leistungen, agonistisches Verhalten
und soziometrische Kenngrößen bei Absetzferkeln
in unterschiedlichen Gruppierungsvarianten**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines

Dr. med. vet.

beim Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

Michaela Fels

Tierärztin aus Saarbrücken

Gießen 2008

Mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan:

Prof. Dr. Dr. habil. G. Baljer

Gutachter:

Prof. Dr. St. Hoy

PD Dr. R. Hospes

Tag der Disputation:

03. November 2008

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abkürzungen.....	V
Verzeichnis der Abbildungen.....	VIII
Verzeichnis der Tabellen.....	XI
1 <i>Einleitung</i>.....	1
2 <i>Literatur</i>	2
2.1 Absetzen von Ferkeln	2
2.1.1 Natürliches Absetzen beim Wild- und Hausschwein	2
2.1.2 Absetzen in modernen Schweinehaltungssystemen	4
2.2 Ferkelaufzucht	5
2.2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen	6
2.2.2 Verfahren der Ferkelaufzucht.....	8
2.2.3 Struktur der Aufzuchtboxen und Flächenbedarf von Absetzferkeln	9
2.2.4 Anforderungen an Stallklima und Beleuchtung	15
2.2.5 Gruppengröße	18
2.2.6 Fütterung von Aufzuchtferkeln	22
2.3 Tiergesundheit in der Ferkelaufzucht	27
2.4 Leistungen in der Ferkelaufzucht	34
2.4.1 Lebendmasseentwicklung nach dem Absetzen	34
2.4.2 Einfluss der Lebendmasse beim Absetzen auf die Aufzuchtleistung.....	37
2.4.3 Einfluss des Geschlechts	41
2.4.4 Einfluss der Gruppenzusammensetzung.....	43
2.4.5 Einfluss der Gruppengröße.....	50
2.5 Verhalten von Absetzferkeln und seine Beeinflussung durch verschiedene Faktoren	54
2.5.1 Sozialverhalten von Wild- und Hausschweinen.....	54
2.5.2 Soziale Hierarchie in Ferkelgruppen	56
2.5.3 Agonistisches Verhalten.....	66
2.5.3.1 Ablauf von Rangordnungskämpfen.....	66
2.5.3.2 Einfluss der Gruppenzusammensetzung.....	68

2.5.3.3	Einfluss der Gruppengröße	75
2.5.3.4	Einfluss des Absetzalters	79
2.5.3.5	Gesundheitliche Auswirkungen	80
2.5.3.6	Integumentschäden als Folge von Rangordnungskämpfen	83
2.5.4	Auswirkungen des sozialen Ranges auf Verhalten, Tiergesundheit und Leistung	87
3	<i>Eigene Untersuchungen</i>	90
3.1	Tiere, Material und Methoden	91
3.1.1	Untersuchungsbetrieb	91
3.1.2	Haltung	92
3.1.3	Fütterung	95
3.1.4	Tierbehandlungen	95
3.2	Durchführung der Untersuchungen und Gruppen	96
3.2.1	Gruppenzusammenstellung	99
3.2.2	Datenerfassung und verwendete Technik	102
3.2.3	Technische Ausrüstung zur Durchführung der Untersuchungen	103
3.2.4	Datenerfassung agonistische Interaktionen	104
3.2.5	Datenerfassung Bonitur	106
3.2.6	Datenerfassung Leistung	107
3.2.7	Untersuchungszeitraum und Wiederholungen	107
3.3	Statistische Bearbeitung der Daten	108
4	<i>Ergebnisse</i>	111
4.1	Leistungen im Verlauf der Aufzucht	111
4.1.1	Entwicklung der Lebendmasse in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen	111
4.1.2	Entwicklung der Lebendmasse über die gesamte Aufzucht	114
4.1.3	Vergleich der Aufzuchtleistung mit der Lebendmasseentwicklung unmittel- bar nach dem Absetzen	115
4.1.4	Anwendung des statistischen Modells	116
4.1.4.1	Mögliche Einflüsse auf die Leistung innerhalb der ersten 4 Tage und über die gesamte Aufzucht	116

4.1.5	Entwicklung der Lebendmasse in Abhängigkeit von der Gewichtskategorie.	141
4.1.6	Einfluss der Einstallmasse auf die Lebendmasse am Ende der Aufzucht..	143
4.1.7	Zusammenhänge zwischen Leistungen und Absetzalter	144
4.1.7.1	Einstallmasse und Absetzalter	144
4.1.7.2	Einfluss des Absetzalters auf die täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage.....	144
4.1.7.3	Einfluss des Absetzalters auf die täglichen Zunahmen über die gesamte Aufzucht	145
4.1.8	Entwicklung der Streuung der Lebendmassen in den unterschiedlichen Gruppierungsvarianten.....	147
4.1.9	Einfluss des Geschlechts auf die Lebendmasseentwicklung während der Aufzucht.....	152
4.1.10	Einfluss der Rangposition auf die Lebendmasseentwicklung während der Aufzucht.....	153
4.1.10.1	Einstallmasse und Rangposition.....	153
4.1.10.2	Tägliche Zunahmen der Absetzferkel in Abhängigkeit von der Rangposition.....	156
4.2	Tiergesundheitsstatus.....	159
4.2.1	Verlustgeschehen.....	159
4.2.2	Tiermedizinische Behandlungen	160
4.3	Ethologische Untersuchungen	161
4.3.1	Voruntersuchungen zum agonistischen Verhalten von Absetzferkeln.....	161
4.3.2	Rangordnungskämpfe in unterschiedlichen Gruppierungsvarianten.....	162
4.3.3	Agonistisches Verhalten in Abhängigkeit von der Rangposition.....	169
4.3.4	Integumentschäden	172
4.3.4.1	Ergebnisse der Bonitur des Integumentes in verschiedenen Gruppierungs- varianten	173
4.3.4.2	Zusammenhang zwischen Rangordnungskämpfen und dem Auftreten von Integumentschäden	181
4.3.4.3	Ausmaß der Hautläsionen in Abhängigkeit von der Rangzahl.....	182
4.3.5	Einfluss von Temperatur und Luftfeuchte.....	184

4.4	Soziometrische Untersuchungen	185
4.4.1	Soziometrische Parameter auf Ebene der Gruppe	185
4.4.2	Soziometrische Parameter auf Ebene der Dyade.....	188
5	Diskussion.....	192
5.1	Leistung	192
5.1.1	Lebendmasseentwicklung innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen in den verschiedenen Varianten	192
5.1.2	Lebendmasseentwicklung in den verschiedenen Varianten über die gesamte Aufzucht.....	203
5.1.3	Einfluss des Geschlechts	212
5.1.4	Einfluss des Alters	214
5.1.5	Einfluss der Einstallmasse	218
5.1.6	Einfluss des Untersuchungsdurchganges (Wochengruppe).....	222
5.1.7	Entwicklung der Streuung der Lebendmassen in den verschiedenen Gruppierungsvarianten.....	225
5.2	Ergebnisse der ethologischen Untersuchungen	229
5.2.1	Diskussion des Untersuchungsaufbaus.....	229
5.2.2	Dauer von Rangauseinandersetzungen nach der Gruppierung von Absetzferkeln	232
5.2.3	Auswirkungen der Rangposition	234
5.2.3.1	Anzahl und Ergebnis agonistischer Interaktionen in Abhängigkeit von der Rangposition.....	234
5.2.3.2	Zusammenhänge zwischen Rangposition und Einstallmasse.....	237
5.2.3.3	Zusammenhänge zwischen Rangposition und Lebendmasseentwicklung	239
5.2.4	Rangordnungskämpfe in den verschiedenen Gruppierungsvarianten	244
5.2.5	Soziale Hierarchie in Ferkelgruppen	251
6	Zusammenfassung.....	258
7	Summary.....	264
8	Literaturverzeichnis.....	270
9	Anhang.....	292

VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

ADV	Aujeszký-Disease-Virus
AI	agonistische Interaktion
APP	Actinobacillus pleuropneumoniae
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CTC	Chlortetracyclin
DCI	Direktionaler Konsistenzindex
Di.	Dienstag
Do.	Donnerstag
d	Tag
d.h.	das heißt
DI	Dominanzindex
DNA	Desoxyribonukleinsäure
et al.	et alii
ETEC	enterotoxinbildende Escherichia coli
Fa.	Firma
Fr.	Freitag
g	Gramm
h	LANDAUS Linearitätsindex
h'	LANDAUS korrigierter Linearitätsindex
ha	Hektar
Ig	Immunglobulin
IP	interstitielle Pneumonie
K	KENDALLS Linearitätskoeffizient
KB	künstliche Besamung
kg	Kilogramm
L	Lymphozyten
LM	Lebendmasse
LSQ	least square mean
LT	hitzellabiles Toxin
m	Meter
m ²	Quadratmeter

meq	millimol equivalent
mm	Millimeter
Max.	Maximum
Mi.	Mittwoch
Min.	Minimum
Mo.	Montag
n	Stichprobenumfang
N	neutrophile Granulozyten
N.N.	Normal Null
Nr.	Nummer
n.s.	nicht signifikant
PCV 2	Porcines Circovirus Typ 2
PDNS	Porzines Dermatitis und Nephropathie Syndrom
PMWS	Postweaning Multisystemic Wasting Syndrom
PPV	Porzines Parvovirus
PRRS	Porzines Reproduktives und Respiratorisches Syndrom
PRV	Pseudorabies-Virus
r	Regressionskoeffizient
RI	Rangindex
RNA	Ribonukleinsäure
s/SD	Standardabweichung
se	Standardfehler
sec	Sekunde
S.	Seite
sog.	so genannt
Sta/Stb	hitzestabiles Toxin
Std.	Stunde
STx2e	Shiga-like-Toxin
Tab.	Tabelle
tägl.	täglich
TierSchNutzV	Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung
TZ	tägliche Zunahmen

TZ 4	tägliche Zunahmen in den ersten 4 Tagen
v.a.	vor allem
VD	individueller Dominanzwert
vgl.	vergleiche
VK	Variationskoeffizient
vs.	versus
x	mal
\bar{x}	arithmetischer Mittelwert
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil
ZNS	zentrales Nervensystem
° C	Grad Celsius
%	Prozent
§	Paragraph
=	ist gleich
<	kleiner als
>	größer als
≤	kleiner gleich
≥	größer gleich

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Bild 1:	Tägliche Zunahmen während der Ferkelaufzucht bei unterschiedlicher Besatzdichte (nach MEYER, 2005a).....	12
Bild 2:	Prozentualer Anteil von Ferkeln, die noch kein Futter aufgenommen haben, in Abhängigkeit vom Zeitraum nach dem Absetzen (— leichte, --- mittlere, — schwere Ferkel) nach BRUININX et al. (2001).....	38
Bild 3:	6 x 6-Matrix zur Datenerfassung der Paarbeziehungen in einer Gruppe.....	60
Bild 4:	Anordnung der Untersuchungsbuchten im Aufzuchtsteil der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof.....	93
Bild 5:	Skizze der Untersuchungsbuchten (Grundlage bildet eine 12-er Bucht, die in zwei 6-er Buchten geteilt oder zu einer 24-er Bucht erweitert werden kann ---)	94
Bild 6:	Gekennzeichnete Ferkel am Absetztag in einer 12-er Bucht.....	97
Bild 7:	Datenmatrix zur Erfassung agonistischer Interaktionen am Beispiel einer 6 x 6-Matrix.....	104
Bild 8:	Vergleich der täglichen Zunahmen der Absetzferkel nach 4 Tagen und über die gesamte Aufzucht.....	116
Bild 9:	Verteilung der täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen (TZ 4) und über die gesamte Aufzucht (TZ).....	117
Bild 10:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen über alle Gruppierungsvarianten (n = 923 Ferkel).....	118
Bild 11:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen über alle Gruppierungsvarianten (n = 1156 Ferkel).....	120
Bild 12:	Mittlere Leistungen der kompletten Würfe und der Gruppierungskonstellation homogen/heterogen in den entsprechenden Wochengruppen.....	128
Bild 13:	Mittlere Leistungen der kompletten Würfe und der verschiedenen Gruppengrößen in den entsprechenden Wochengruppen.....	129
Bild 14:	Mittlere Leistungen der kompletten Würfe und der Gruppierungskonstellation je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen in den jeweiligen Wochengruppen.....	129
Bild 15:	Mittlere Leistungen der kompletten Würfe und der Gruppen der Konstellation homogen/heterogen im Vergleich.....	137
Bild 16:	Mittlere Leistungen der kompletten Würfe und der Gruppen der Konstellation je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen im Vergleich.....	137

Bild 17:	Mittlere Leistungen der kompletten Würfe und der verschiedenen Gruppengrößen im Vergleich.....	138
Bild 18:	Verteilung der untersuchten Absetzferkel in Abhängigkeit vom Alter beim Absetzen.....	139
Bild 19:	Zusammenhang zwischen der Lebendmasse bei der Einstallung und den täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage (TZ 4).....	140
Bild 20:	Zusammenhang zwischen der Lebendmasse bei der Einstallung und den täglichen Zunahmen über die gesamte Aufzucht.....	141
Bild 21:	Abhängigkeit der Ausstallmasse (kg) von der Einstallmasse (kg) über alle untersuchten Gruppen (n = 1156 Ferkel).....	143
Bild 22:	Zusammenhang zwischen Einstallmasse und Absetzalter (n = 1226 Ferkel)...	144
Bild 23:	Tägliche Zunahmen in den ersten 4 Tagen in Abhängigkeit vom Alter der Ferkel beim Absetzen (n = 924 Ferkel).....	145
Bild 24:	Tägliche Zunahmen über die gesamte Aufzucht in Abhängigkeit vom Alter der Ferkel beim Absetzen (n = 1157 Ferkel).....	146
Bild 25:	Entwicklung der Streuung der Lebendmassen in den Untersuchungsgruppen (%), n = 101 Gruppen.....	149
Bild 26:	Entwicklung des Variationskoeffizienten (%) für die Lebendmassen homogener und heterogener Gruppen im Laufe der Aufzucht (n = 32 Gruppen).....	151
Bild 27:	Zusammenhang zwischen der Rangposition und den mittleren Lebendmassen bei der Einstallung, nach 4 Tagen und bei der Ausstallung in den untersuchten 6-er Gruppen (n = 36 Ferkel).....	153
Bild 28:	Zusammenhang zwischen der Rangposition und den mittleren Lebendmassen bei der Einstallung (n = 372 Ferkel), nach 4 Tagen (n = 275 Ferkel) und bei der Ausstallung in den untersuchten 12-er Gruppen (n = 372 Ferkel).....	156
Bild 29:	Tägliche Zunahmen (g) innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen in Abhängigkeit von der Rangposition in den 6-er Gruppen (n = 36 Ferkel).....	157
Bild 30:	Tägliche Zunahmen (g) über die gesamte Aufzucht in Abhängigkeit von der Rangposition in den 6-er Gruppen (n = 36 Ferkel).....	157
Bild 31:	Tägliche Zunahmen (g) innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen in Abhängigkeit von der Rangposition in den 12-er Gruppen (n = 275 Ferkel)...	158
Bild 32:	Tägliche Zunahmen (g) über die gesamte Aufzucht in Abhängigkeit von der Rangposition in den 12-er Gruppen (n = 347 Ferkel).....	159

Bild 33:	Kumulativer Anteil der Kämpfe in % in den ersten 3 Tagen nach der Einnistung.....	162
Bild 34:	Verteilung der Gesamtzahl der Kämpfe über alle Gruppierungsvarianten.....	164
Bild 35:	LSQ-Mittelwerte der Kampfanzahl pro Ferkel in den verschiedenen Gruppierungsvarianten (n = 408 Ferkel).....	165
Bild 36:	Anzahl der Kämpfe, Siege, Niederlagen und unentschiedenen Ergebnisse in Abhängigkeit von der Rangposition in den 6-er Gruppen (n = 36 Ferkel).....	170
Bild 37:	Anzahl der Kämpfe in Abhängigkeit von der Rangposition in den 12-er Gruppen (n = 372 Ferkel).....	171
Bild 38:	Anzahl von Siegen, Niederlagen und unentschiedenen Kämpfen in Abhängigkeit von der Rangposition in den 12-er Gruppen (n = 372 Ferkel).....	172
Bild 39:	Mittlere Boniturwerte für die untersuchten Körperregionen (n = 971 Ferkel).....	173
Bild 40:	Verteilung der Boniturwerte aller untersuchten Körperstellen und der Boniturwerte für Ohren und Schulter als typische Prädispositionsstellen für Kampfverletzungen.....	176
Bild 41:	LSQ-Mittelwerte der kumulativen Boniturstadien in den verschiedenen Gruppierungsvarianten (n = 970 Ferkel).....	177
Bild 42:	Zusammenhang zwischen der Anzahl von Rangordnungskämpfen und dem Auftreten von Integumentschäden über alle Gruppierungsvarianten.....	182
Bild 43:	Kumulativer Boniturstadium in Abhängigkeit von der Rangzahl in den 6-er Gruppen (n = 36 Ferkel).....	183
Bild 44:	Kumulativer Boniturstadium und Anzahl der Kämpfe pro Ferkel in Abhängigkeit von der Rangzahl in den 12-er Gruppen (n = 324 Ferkel).....	184
Bild 45:	Verteilung der Linearitätsindizes (h, h', DCI und K) über alle Untersuchungsgruppen.....	186
Bild 46:	Prozentualer Anteil an one-way-, two-way-, unentschiedenen und unbekannten Beziehungen sowie zugehörige Standardabweichungen (SD) über alle untersuchten Gruppen hinweg (n = 420 Ferkel).....	189
Bild 47:	Prozentuale Anteile möglicher Paarbeziehungen in 6-er und 12-er Gruppen mit einem Stichprobenumfang von jeweils n = 36 Ferkeln.....	190
Bild 48:	Prozentuale Anteile möglicher Paarbeziehungen in homogenen (n = 72 Ferkel) und in heterogenen Gruppen (n = 60 Ferkel).....	191

VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tabelle 1:	Gesetzlich vorgeschriebener Flächenbedarf von Absetzferkeln in Abhängigkeit von der Lebendmasse (ANONYM, 2006).....	6
Tabelle 2:	Gesetzlich vorgeschriebene Grenzwerte für Schadgase je Kubikmeter Luft in der Schweinehaltung (ANONYM, 2006).....	7
Tabelle 3:	Gesetzlich vorgeschriebene Mindesttemperaturen im Liegebereich von über 10 Tage alten Saugferkeln (ANONYM, 2006).....	8
Tabelle 4:	Einfluss der Besatzdichte auf das Zunahmenniveau innerhalb der ersten 2 Wochen nach dem Absetzen in % - korrigiert auf Geschlecht, Anfangsgewicht und Fütterungsniveau (nach MEYER, 2001).....	13
Tabelle 5:	Toxinarten enteropathogener E. coli und ihre Auswirkungen (nach VÖGELI und BERTSCHINGER, 1999).....	30
Tabelle 6:	Beteiligung von Sekundärerregern an PCV 2-induzierten Erkrankungen nach OHLINGER et al. (2002).....	32
Tabelle 7:	Auswirkungen von PCV 2- und PRRS-Infektionen im Tierexperiment (nach HEGGEMANN, 2000).....	33
Tabelle 8:	Lebendmassen und tägliche Zunahmen von Absetzferkeln nach KIRCHGEßNER (1997) (modifiziert nach FOTH, 2004).....	35
Tabelle 9:	Soziometrische Parameter in Ferkelgruppen nach PUPPE et al. (2008).....	63
Tabelle 10:	Ablauf der Untersuchungen.....	99
Tabelle 11:	Verfahren der Gruppenzusammenstellung in den unterschiedlichen Gruppierungsvarianten.....	101
Tabelle 12:	Bedeutung der am 4. Tag nach dem Absetzen vergebenen Boniturnoten.....	106
Tabelle 13:	Beispiel einer Erfassungstabelle für die Bonitur eines Ferkels.....	107
Tabelle 14:	Deskriptive Statistik der täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen über alle Gruppierungsvarianten.....	112
Tabelle 15:	Deskriptive Statistik der täglichen Zunahmen über die gesamte Aufzucht in allen Gruppierungsvarianten.....	115
Tabelle 16:	Tabelle der Signifikanzen: Einfluss der im statistischen Modell berücksichtigten Faktoren auf die täglichen Zunahmen.....	118
Tabelle 17:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstallungskonstellation homogen/heterogen.....	122

Tabelle 18:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstallungskonstellation männlich/weiblich.....	123
Tabelle 19:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstallungskonstellation je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen.....	124
Tabelle 20:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstallungskonstellation 6-er, 12-er, 24-er Gruppe.....	125
Tabelle 21:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante 24-er Gruppe.....	125
Tabelle 22:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante kompletter Wurf.....	126
Tabelle 23:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) in den ersten 4 Tagen für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante kompletter Wurf und innerhalb der zugehörigen Vergleichsgruppen in der jeweiligen Wochengruppe.....	127
Tabelle 24:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstallungskonstellation homogen/heterogen.....	131
Tabelle 25:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstallungskonstellation männlich/weiblich.....	132
Tabelle 26:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstallungskonstellation je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen.....	133
Tabelle 27:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstallungskonstellation 6-er, 12-er, 24-er Gruppe.....	134
Tabelle 28:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante für die Variante 24-er Gruppe.....	134
Tabelle 29:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante für die kompletten Würfe.....	135
Tabelle 30:	LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante für die kompletten Würfe und die zugehörigen Vergleichsgruppen im jeweiligen Durchgang.....	136
Tabelle 31:	Leistungen der beiden Gewichtskategorien „leichte“ und „schwere Ferkel“ über 4 Tage und über die gesamte Aufzucht (Ferkel aller Gruppierungsvarianten).....	142

Tabelle 32:	Zunahmeleistungen der beiden Gewichtskategorien „leichte“ und „schwere Ferkel“ innerhalb der Variante kompletter Wurf in den ersten 4 Tagen.....	143
Tabelle 33:	Deskriptive Statistik der Variationskoeffizienten in den verschiedenen Gruppierungsvarianten.....	148
Tabelle 34:	Entwicklung der Streuung der Lebendmassen in den verschiedenen Gruppierungsvarianten.....	150
Tabelle 35:	Lebendmasseentwicklung männlicher und weiblicher Ferkel in den ersten 4 Tagen und über die gesamte Aufzucht.....	152
Tabelle 36:	Deskriptive Statistik des prozentualen Anteils an Tierverlusten in den einzelnen Gruppierungsvarianten.....	160
Tabelle 37:	Deskriptive Statistik des prozentualen Anteils an Behandlungen in den einzelnen Gruppierungsvarianten.....	161
Tabelle 38:	Deskriptive Statistik der Kampfanzahl pro Ferkel in den verschiedenen Gruppierungsvarianten.....	163
Tabelle 39:	Tabelle der Signifikanzen: Einfluss der im statistischen Modell berücksichtigten Faktoren auf die Anzahl der Kämpfe pro Ferkel.....	164
Tabelle 40:	LSQ-Mittelwerte der Kampfanzahl pro Ferkel für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation homogen/heterogen (n = je 120 Ferkel).....	167
Tabelle 41:	LSQ-Mittelwerte der Kampfanzahl pro Ferkel für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation männlich/weiblich (n = 96 Ferkel).....	168
Tabelle 42:	LSQ-Mittelwerte der Kampfanzahl pro Ferkel für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in den verschiedenen Gruppengrößen (n = 72 Ferkel).....	168
Tabelle 43:	LSQ-Mittelwerte der Kampfanzahl pro Ferkel für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen (n = 120 Ferkel).....	169
Tabelle 44:	Deskriptive Statistik der Boniturwerte in den unterschiedlichen Gruppierungsvarianten.....	174
Tabelle 45:	Deskriptive Statistik der Boniturwerte für Ohren und Schultern über alle Gruppierungsvarianten.....	175
Tabelle 46:	Tabelle der Signifikanzen: Einfluss der im statistischen Modell berücksichtigten Faktoren auf den kumulativen Boniturindex.....	176

Tabelle 47:	LSQ-Mittelwerte der Boniturwerte für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation homogen/heterogen (n = 240 Ferkel).....	178
Tabelle 48:	LSQ-Mittelwerte der Boniturwerte für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation männlich/weiblich (n = 192 Ferkel).....	179
Tabelle 49:	LSQ-Mittelwerte der Boniturwerte für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in den verschiedenen Gruppengrößen (n = 204 Ferkel).....	180
Tabelle 50:	LSQ-Mittelwerte der Boniturwerte für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen (n = 240 Ferkel).....	181
Tabelle 51:	Mittelwerte der soziometrischen Parameter in den einzelnen Gruppierungsvarianten (n = 38 Gruppen).....	187
Tabelle 52:	Anzahl und prozentualer Anteil unentschiedener Kämpfe rangniederer Tiere in 6-er Gruppen (Ränge 4, 5 und 6) und in 12-er Gruppen (Ränge 10, 11 und 12) sowie ranghoher Tiere in 6-er und 12-er Gruppen (Ränge 1 bis 3).....	236
Tabelle A1a:	Deskriptive Statistik der für die univariate Varianzanalyse genutzten Rohdaten zu den Leistungen während der Aufzucht (n = 1156 Ferkel) und innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen.....	292
Tabelle A1b:	Deskriptive Statistik der für die univariate Varianzanalyse genutzten Rohdaten zu den Leistungen während der Aufzucht (n = 1156 Ferkel) und innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen.....	293
Tabelle A1c:	Deskriptive Statistik der für die univariate Varianzanalyse genutzten Rohdaten zu den Leistungen während der Aufzucht (n = 1156 Ferkel) und innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen.....	294
Tabelle A2:	Deskriptive Statistik der Einstallmassen in den unterschiedlichen Gruppierungsvarianten.....	295
Tabelle A3:	Deskriptive Statistik der Lebendmassen nach 4 Tagen in den unterschiedlichen Gruppierungsvarianten.....	295
Tabelle A4:	Deskriptive Statistik der Ausstallmassen in den unterschiedlichen Gruppierungsvarianten.....	296
Tabelle A5:	Deskriptive Statistik des LANDAUS Linearitätsindex (h) in den verschiedenen Gruppierungsvarianten.....	296
Tabelle A6:	Deskriptive Statistik des korrigierten LANDAUS Linearitätsindex (h') in den verschiedenen Gruppierungsvarianten.....	297

Tabelle A7:	Deskriptive Statistik des KENDALLS Linearitätskoeffizienten (K) in den verschiedenen Gruppierungsvarianten.....	297
Tabelle A8:	Deskriptive Statistik des direktionalen Konsistenzindex (DCI) in den verschiedenen Gruppierungsvarianten.....	298
Tabelle A9:	Deskriptive Statistik des prozentualen Anteils an one-way-Beziehungen in den verschiedenen Gruppierungsvarianten.....	298
Tabelle A10:	Deskriptive Statistik des prozentualen Anteils an two-way-Beziehungen in den verschiedenen Gruppierungsvarianten.....	299
Tabelle A11:	Deskriptive Statistik des prozentualen Anteils an unentschiedenen (tied) Beziehungen in den verschiedenen Gruppierungsvarianten.....	299
Tabelle A12:	Deskriptive Statistik des prozentualen Anteils an unbekannten (unknown) Beziehungen in den verschiedenen Gruppierungsvarianten.....	300
Tabelle A13:	Deskriptive Statistik der auf Gruppenebene ermittelten Kampffzahlen pro Einzeltier in den ersten 72 Stunden nach dem Absetzen.....	300
Tabelle A14:	Deskriptive Statistik ausgewählter Verhaltens- und Leistungsparameter in Abhängigkeit vom Geschlecht der untersuchten Tiere.....	301
Tabelle A15:	Zusammenhänge zwischen Einstallmasse und Rangzahl in den 6-er Gruppen.....	301
Tabelle A16:	Zusammenhänge zwischen der Lebendmasse nach 4 Tagen und der Rangzahl in den 6-er Gruppen.....	302
Tabelle A17:	Zusammenhänge zwischen der Ausstallmasse und der Rangzahl in den 6-er Gruppen.....	302
Tabelle A18:	Zusammenhänge zwischen den täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen und der Rangzahl in den 6-er Gruppen.....	302
Tabelle A19:	Zusammenhänge zwischen den täglichen Zunahmen bis zum Ende der Aufzucht und der Rangzahl in den 6-er Gruppen.....	303
Tabelle A20:	Zusammenhänge zwischen Einstallmasse und Rangzahl in den 12-er Gruppen.....	303
Tabelle A21:	Zusammenhänge zwischen der Lebendmasse nach 4 Tagen und der Rangzahl in den 12-er Gruppen.....	304
Tabelle A22:	Zusammenhänge zwischen der Ausstallmasse und der Rangzahl in den 12-er Gruppen.....	304
Tabelle A23:	Zusammenhänge zwischen den täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen und der Rangzahl in den 12-er Gruppen.....	305

Tabelle A24: Zusammenhänge zwischen den täglichen Zunahmen bis zum Ende der Aufzucht und der Rangzahl in den 12-er Gruppen.....	305
Tabelle A25: Zusammensetzung des Ergänzungsfuttermittels für Saugferkel.....	306
Tabelle A26: Zusammensetzung des Ferkelaufzuchtfutters 1.....	306
Tabelle A27: Zusammensetzung des Ferkelaufzuchtfutters 2.....	307

1 EINLEITUNG

Das Absetzen, d.h. die Trennung von Saugferkeln und Muttersau, stellt in der Schweinehaltung einen entscheidenden, weil sowohl im Hinblick auf die Tiergesundheit als auch auf die Entwicklung der biologischen Leistungen der Aufzuchtferkel, problematischen Schritt dar. Häufig bleiben gesundheitliche Probleme der Ferkel im absetznahen Zeitraum, Leistungseinbußen oder gar Tierverluste nicht ohne wirtschaftliche Folgen für den Tierhalter. Um die Belastungen für die Absetzferkel in dieser kritischen Phase möglichst gering zu halten sowie die Beeinträchtigung des Wohlbefindens und der Gesundheit der Tiere auf ein Minimum zu reduzieren, ist ein optimales Management rund um den Absetzvorgang unverzichtbar. Hierbei sind sowohl allgemeine Aspekte der Krankheitsprophylaxe, wie die Optimierung des Hygienemanagements, als auch ethologische Kriterien zu berücksichtigen.

Die Trennung der Ferkel von der Mutter erfolgt in der Regel abrupt. Nach einer meist vierwöchigen Säugezeit werden die Ferkel in den Aufzuchtstall verbracht, wo sie in der Regel neu gruppiert und aufgezogen werden. Hierbei wirken viele belastende Faktoren auf die Absetzferkel ein, die von den Tieren hohe Anpassungsleistungen erfordern. Auf die Trennung von der Muttersau folgen die Auseinandersetzung mit einer neuen, unbekannten Umgebung sowie das Zusammentreffen mit fremden Sozialpartnern. Hinzu kommen noch die Futterumstellung von Sauenmilch als bisherige Nahrungsgrundlage auf festes Futter, ein verändertes Keimmilieu sowie eventuell unzureichende Temperaturverhältnisse (JENSEN, 2002; MORMEDE und HAY, 2003; HOY, 2004).

Um die negativen Auswirkungen dieser belastenden Faktoren auf die Tiere zu minimieren, ist es erforderlich, den Absetzvorgang unter Berücksichtigung des artspezifischen Verhaltens der Tiere so schonend wie möglich zu gestalten.

Ziel dieser Arbeit war daher die Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Varianten der Gruppierung von Absetzferkeln in einem konventionellen Flatdeckstall auf das agonistische Verhalten, die Tiergesundheit und die Lebendmasseentwicklung der Tiere, um so Empfehlungen für eine im Hinblick auf die Tiergerechtigkeit optimale Gruppenbildung geben zu können.

2 LITERATUR

2.1 Absetzen von Ferkeln

2.1.1 Natürliches Absetzen beim Wild- und Hausschwein

Beim europäischen Wildschwein existiert ein Absetzen im Sinne einer plötzlichen Trennung der Frischlinge von der Bache nicht. Die natürliche Lebensform des Wildschweins ist die Rotte. Diese setzt sich aus mehreren Bachen und deren Frischlingen sowie Läufern zusammen (PEITZ und PEITZ, 1993), die eine feste soziale Einheit bilden (GUNDLACH, 1968) und deren Lebensraum sich je nach Nahrungsangebot auf 100 bis 500 Hektar erstreckt (HULSEN und SCHEEPENS, 2005). Sind die Frischlinge etwa 2 Wochen alt, finden sich einige Bachen mit ihren Jungen zu einer Gruppe zusammen (VAN PUTTEN, 1978). Eine Rotte kann 2 bis 30 Tiere umfassen; bei einer Gruppengröße von etwa 30 Tieren teilt sich die Rotte (MEYNHARDT, 1989). Eine derartige Gruppe besteht allerdings selten aus mehr als 20 Tieren (VAN PUTTEN 1978; VON ZERBONI und GRAUVOGEL, 1984). Innerhalb einer Gruppe herrscht eine lineare Rangordnung. Mitglieder verschiedener Gruppen vermischen sich nicht miteinander, und neue Tiere werden nicht in die bestehende Gruppe aufgenommen (HULSEN und SCHEEPENS, 2005). Die Zusammensetzung der Gruppe bleibt im Laufe eines Jahres weitgehend konstant. Nur zur Paarungszeit von Ende Oktober bis etwa Anfang Februar stoßen die adulten Keiler zu den Mutterfamilien und vertreiben die Jungtiere. Nach erfolgter Begattung vereinigen sich die Frischlinge aber wieder mit den Bachen (GUNDLACH, 1968).

Am Ende der Tragzeit (in Mitteleuropa meist im Februar/März) isoliert sich die Bache von der Rotte und legt einen Wurfkessel an. In Abhängigkeit vom Alter der Bache umfasst ein Wurf drei bis neun Frischlinge. Je nach Witterung wird der Wurfkessel zwischen dem 4. und 12. Lebenstag der Frischlinge aufgegeben (MEYNHARDT, 1989).

Frischlinge nehmen bereits im Alter von 4 Wochen zusätzlich zur Sauenmilch festes Futter auf. Der Zeitpunkt der endgültigen Einstellung des Säugens variiert mit 9 bis 17 Wochen zwischen den einzelnen Frischlingen eines Wurfs sehr stark (HULSEN und SCHEEPENS, 2005). MEYNHARDT (1990) gibt den 3. bis 4. Lebensmonat der

Frischlinge als Absetzzeitpunkt an. Eine Aufnahme fester Nahrung konnte hier schon in einem Alter von 10 bis 14 Tagen beobachtet werden. Die Jungtiere, die zunächst nur noch an der stehenden Bache säugen, werden schließlich durch Stöße von Seiten des Muttertieres abgewehrt.

Nach Aufgabe der Wurfkessel kehren die Bachen mit ihren Frischlingen zur Rotte zurück, die im typischen Fall aus mehreren Generationen verwandter Bachen, ihren Frischlingen sowie den Überläufern des vorhergehenden Jahres besteht. Der weibliche Nachwuchs wird in der Regel auch in den folgenden Jahren noch von der Rotte akzeptiert, während die männlichen Überläufer in einem Alter von 15 bis 18 Monaten von den Bachen aus dem Familienverband vertrieben werden (MEYNHARDT, 1989). Die jungen Keiler bilden zunächst eigene Gruppen, bevor sie in ihrem zweiten Lebensjahr an der Fortpflanzung teilnehmen und zu Einzelgängern werden (VAN PUTTEN, 1978). Im Alter von 7 bis 8 Monaten bilden Jungbachen untereinander neue Gruppen. Die Gemeinschaft aus Muttersau und Töchtern kann aber auch lebenslang bestehen bleiben (HULSEN und SCHEEPENS, 2005).

Auch beim Hausschwein stellt das Absetzen unter naturnahen Bedingungen kein abruptes Ereignis dar. Der Absetzprozess gestaltet sich langsam und verläuft über mehrere Monate. Gibt man Sau und Ferkeln die Möglichkeit, das gemeinsame Stallabteil in zwei voneinander getrennte Bereiche zu verlassen, so nehmen die Anzahl der Saugakte und die Zeit, die die Sau gemeinsam mit ihren Ferkeln verbringt, bis zur 10. Woche kontinuierlich ab. Im Alter von 11 bis 12 Wochen sind die Ferkel dann komplett entwöhnt (BOE, 1991). Untersuchungen an Schweinen in einem Freigehege zeigten, dass Sau und Ferkel ihr Nest bereits im Alter von etwa 10 Tagen verließen und bereits 5 Tage zuvor die Aufenthaltsdauer der Sau im Nest mehr und mehr reduziert wurde. Zeitgleich nahm die Kontaktaufnahme zwischen Mutter und Jungtieren ab, so dass hier bereits der erste Einschnitt in der Mutter-Jungtier-Beziehung zu sehen war (JENSEN und REDBO, 1987). Unter ebensolchen Bedingungen stellten JENSEN und STANGEL (1992) fest, dass der Absetzvorgang allmählich erfolgte und nach durchschnittlich 18,9 Wochen abgeschlossen war. Hierbei forderte die Sau zum einen weniger zum Säugen auf, zum anderen wurden mehr und mehr Saugakte durch die Sau vorzeitig beendet (NEWBERRY und WOODGUSH, 1985; JENSEN und RECEN, 1989; BOE, 1991) bis es schließlich zur vollständigen Entwöhnung der Ferkel kam. Ähnliche Untersuchungen in einem Freigehege

zeigten, dass ab dem 3. Lebensmonat nur die schwächeren Ferkel noch etwa alle 2 Stunden im Stehen gesäugt wurden, während die stärksten Ferkel bereits entwöhnt waren. Mit durchschnittlich 88 Tagen stellten die Sauen das Säugen dann komplett ein (STOLBA, 1983). Auch HÖRNING (1999) sieht den natürlichen Absetzvorgang als graduellen Prozess, der im Alter von 12 bis 18 Wochen seinen Abschluss findet und in dessen Verlauf die Bereitschaft der Sau zum Säugen stetig abnimmt. Die plötzliche Trennung der Saugferkel von der Mutter, wie sie in heutigen Produktionssystemen praktiziert wird, steht also in starkem Kontrast zum natürlichen Verhalten des Hausschweins und fordert daher von den Tieren eine sehr hohe Anpassungsleistung.

2.1.2 Absetzen in modernen Schweinehaltungssystemen

In der modernen Schweinehaltung werden Saugferkel in der Regel in einem Alter von 4 Wochen abgesetzt. Werden die Ferkel in spezielle, von den Sauen räumlich getrennte Aufzuchtställe verbracht, darf das Absetzen auch ab einem Alter von 21 Tagen erfolgen (§ 22 der ZWEITEN ÄNDERUNG ZUR TIERSCHUTZ-NUTZTIER-HALTUNGSVERORDNUNG 2006). Zum Absetzzeitpunkt werden die Muttersauen von ihren Ferkeln getrennt, und die Ferkel werden anschließend in den Aufzuchtstall transportiert, wo sie, gegebenenfalls nach Gewicht und Geschlecht sortiert, zu neuen Gruppen formiert werden (PRANGE, 2004). Auf die Ferkel wirkt hierbei eine Reihe von belastenden Faktoren ein. Auf die plötzliche Trennung von der Mutter folgt die Auseinandersetzung mit einer neuen räumlichen und sozialen Umgebung. Die Dominanzbeziehungen in der neuen Gruppe werden durch Rangkämpfe geklärt, die Verletzungen bis hin zu Tierverlusten nach sich ziehen können. Die abgesetzten Ferkel müssen sich außerdem auf eine andere Hauptnahrungsgrundlage umstellen, werden mit einem eventuell veränderten Keimmilieu konfrontiert und müssen ihre Thermoregulation ohne wärmendes Muttertier bewerkstelligen (MORMEDE und HAY, 2003; HOY, 2004; KNIERIM, 2005). Zudem führen die physiologischen Stressreaktionen bedingt durch das Absetzen in Verbindung mit dem Absinken maternaler Antikörper ab der 4. Lebenswoche zu einem gesteigerten Krankheitsrisiko (MEYER, 2001; HULSEN und SCHEEPENS, 2005). Zur Begrenzung von Schäden und Leiden der Tiere sind daher ein besonders gutes Management und optimale Haltungsbedingungen erforderlich. Ein häufig vernachlässigter Gesichtspunkt ist hierbei die soziale Organisation von Schweinen, aufgrund derer Neugruppierungen erhebliche Belastungen für die Tiere darstellen (KNIERIM, 2005).

2.2 Ferkelaufzucht

Die Phase der Ferkelaufzucht beginnt mit dem Absetzen der Saugferkel von der Muttersau. Die Lebendmasse der Absetzferkel beträgt zu diesem Zeitpunkt etwa 6 bis 8 kg. Die Ferkelaufzucht endet mit einem Lebendgewicht von 25 bis 28 kg und der Umstallung der Tiere in den Maststall oder dem Verkauf an eigenständige Mastbetriebe (HOY et al., 2006). Die Ferkel sollen bei täglichen Zunahmen von etwa 400 g nach ca. 45 Tagen eine Ausstallmasse von 25 kg erreichen. Die Tendenz geht allerdings mittlerweile zu höheren Verkaufsgewichten von etwa 35 kg (JUNGBLUTH et al., 2005).

Kaum ein anderer Betriebszweig hat sich in den letzten Jahren so rasant entwickelt wie die Ferkelaufzucht. Der Trend geht hierbei zur zunehmenden Spezialisierung im Rahmen eines arbeitsteiligen Systems. Eigenständige Ferkelaufzuchtbetriebe haben sich etabliert, die den Mästern große, einheitliche Ferkelpartien anbieten können. Gefordert werden hierbei Ferkelpartien, deren Herkunft, Abstammung, Alter und Lebendmasse möglichst ausgeglichen sind. Viele Mastbetriebe binden sich aber auch fest an einen Ferkelerzeuger, um eine definierte Ferkelherkunft zu erhalten und übernehmen die Aufzucht der Tiere selbst (FELLER, 1998). Dieses System bietet durch die Reduzierung auf möglichst einen Herkunftsbetrieb und die Reduzierung der Stressbelastung durch Transporte sowohl aus hygienischer als auch aus tiermedizinischer Sicht Vorteile. Die Kooperation weniger synchronisierter Betriebe der Produktionszweige Ferkelerzeugung, Ferkelaufzucht und Mast ist daher auf jeden Fall anzustreben (ACHILLES, 2002). Die Wettbewerbsfähigkeit aller Teilnehmer des Verbundsystems wird dabei durch die ökonomischen Vorteile, die sich durch Optimierungen in den jeweiligen Produktionsbereichen ergeben, erreicht. Entscheidend ist hierbei das Management. Mit einer geschlossenen Hygienekette, einem konsequenten Rein-Raus-Verfahren, homogenen Ferkelgruppen und funktionssicheren Produktionsbedingungen können von den Ferkelaufzüchtern bei gleichzeitiger Senkung der Kosten und einer Erhöhung der biologischen Leistungen und der Tiergerechtigkeit optimale Tiere innerhalb des Verbundsystems weitergegeben werden (SCHWARTING und BICKER, 2005).

2.2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Die Grundlage der heutigen gesetzlichen Anforderungen an die Haltung von Schweinen wurde mit der Richtlinie 91/630/EWG des Rates vom 19. November 1991 über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen gelegt. Inhalt dieser Richtlinie waren gemeinschaftsrechtliche Tierschutzregelungen zur Schweinehaltung. Änderungen dieser Regelungen erfolgten am 23. Oktober 2001 durch die Richtlinie 2001/88/EG des Rates und am 09. November 2001 durch die Richtlinie 2001/93/EG der Kommission. Frist zur Umsetzung der Inhalte der Richtlinie in innerstaatliches Recht war der 01.01.2003.

In Deutschland werden die Anforderungen an die Schweinehaltung in den §§ 16 bis 25 der momentan gültigen Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung, geändert durch die Dritte Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 30.11.06, geregelt. Besondere Anforderungen an das Halten von Absetzferkeln werden in § 23 TierSchNutzV festgelegt. Hier wird die Gruppenhaltung von Absetzferkeln vorgeschrieben, wobei Umgruppierungen möglichst zu vermeiden sind. Das Durchschnittsgewicht der Ferkel muss mindestens 5 kg betragen. Die Lebendmasse des Einzeltiers darf um höchstens 20 Prozent vom Durchschnittsgewicht der neu zusammengestellten Gruppe abweichen. Die Anforderungen an die jedem Ferkel zustehende Fläche richten sich nach dem Durchschnittsgewicht der Gruppe und werden in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 1: Gesetzlich vorgeschriebener Flächenbedarf von Absetzferkeln in Abhängigkeit von der Lebendmasse (ANONYM, 2006)

Durchschnittsgewicht (kg)	Fläche (m ²)
über 5 bis 10	0,15
über 10 bis 20	0,2
über 20	0,35

Bei Fütterung zur freien Aufnahme muss für jeweils höchstens 4 Absetzferkel ein Fressplatz vorhanden sein. Bei rationierter Fütterung müssen alle Absetzferkel die Möglichkeit haben, gleichzeitig zu fressen. Bei tagesrationierter Fütterung muss das Tier-Fressplatz-Verhältnis mindestens 2:1 betragen. Die Fütterung mit Breiautomaten und die

Abruffütterung für Sauen sind von dieser Regelung ausgenommen. Sind die Buchten mit Selbsttränken ausgestattet, muss für jeweils höchstens 12 Ferkel eine Tränkestelle vorhanden sein.

§ 22 regelt den Umgang mit Saugferkeln. Diese dürfen mit einem Mindestalter von 4 Wochen von der Muttersau abgesetzt werden. Ausnahmen sind zum Schutz der Ferkel oder des Muttertieres vor Schmerzen, Leiden und Schäden möglich. Das Absetzen darf ab einem Alter von 3 Wochen erfolgen, wenn die Tiere unverzüglich in gereinigte und desinfizierte Ställe oder vollständig abgetrennte Stallabteile verbracht werden, in denen keine Sauen gehalten werden.

Die auch für Aufzuchtferkel geltenden „Besonderen Anforderungen an das Halten von Schweinen“ werden in § 21 angegeben. Geregelt werden hier Anforderungen an das Beschäftigungsmaterial, der ständige Zugang zu frischem Wasser sowie Anforderungen an das in der Schweinehaltung tätige Personal. Weiterhin wird die minimale Beleuchtungsdauer in Schweineställen mit 8 Stunden und die minimale Beleuchtungsstärke im Aufenthaltsbereich der Schweine mit 80 lux angegeben. Ein Geräuschpegel von 85 db(A) sollte nicht überschritten werden. Des Weiteren werden Grenzwerte für Schadgase je Kubikmeter Luft festgelegt (Tab. 2).

Tabelle 2: Gesetzlich vorgeschriebene Grenzwerte für Schadgase je Kubikmeter Luft in der Schweinehaltung (ANONYM, 2006)

Gas	cm ³
Ammoniak	20
Kohlendioxid	3000
Schwefelwasserstoff	5

Im Liegebereich von Saugferkeln darf während der ersten 10 Tage nach der Geburt eine Temperatur von 30 °C nicht unterschritten werden. Für den Liegebereich von über 10 Tage alten Saugferkeln gelten je nach Haltungsform die in Tab. 3 dargestellten Temperaturvorgaben.

Tabelle 3: Gesetzlich vorgeschriebene Mindesttemperaturen im Liegebereich von über 10 Tage alten Saugferkeln (ANONYM, 2006)

	Temperatur mit Einstreu	Temperatur ohne Einstreu
bis 10 kg	16 °C	20 °C
über 10 bis 20 kg	14 °C	18 °C
über 20 kg	12 °C	16 °C

Allgemeine Anforderungen an die Haltungseinrichtungen für Schweine werden in § 17 festgelegt. Hier werden neben einem Sichtkontakt einzeln gehaltener Tiere zu Artgenossen, einem ausreichenden Platzangebot und hygienischen Aspekten auch die Anforderungen an die Bodengestaltung in Schweineställen geregelt. Der Boden muss rutschfest und trittsicher sein und der Größe und dem Gewicht der Tiere entsprechen. Von einem Spaltenboden darf keine Verletzungsgefahr ausgehen. Die Auftrittsbreite muss mindestens der Spaltenweite entsprechen. Für Absetzferkel dürfen die Spalten nicht breiter als maximal 14 mm sein. Für Betonspalten- und Metallgitterböden gelten besondere Vorschriften.

2.2.2 Verfahren der Ferkelaufzucht

Die früher weit verbreitete Form der einphasigen Ferkelaufzucht wird heute kaum noch praktiziert. Bei diesem Verfahren verbleiben die Ferkel nach Ausstallung der Muttersau in der Abferkelbucht. Der Ferkelschutzkorb wird entfernt, die Futter- und Wasserversorgung werden durch größere Futterautomaten und höhenverstellbare Tränken gewährleistet. Vorteile dieses Haltungssystems sind eine verminderte Belastung der Ferkel durch Verzicht auf Umgebungswechsel und Neugruppierung und damit verbunden höhere Zunahmen in der Aufzuchtperiode. Auch ein niedrigerer Arbeitszeitbedarf zum Zeitpunkt des Absetzens ist als vorteilhaft anzusehen. Demgegenüber steht allerdings ein höherer Investitionsbedarf aufgrund einer höheren Anzahl benötigter Abferkelbuchten (JUNGBLUTH et al., 2005).

Bei der zweiphasigen Form der Ferkelaufzucht werden die Ferkel nach der Säugezeit aus dem Abferkelbereich in spezielle Ferkelaufzuchtbuchten umgestallt. Dies erfolgt entweder räumlich getrennt auf demselben Betrieb (geschlossenes Betriebssystem) oder in einem

getrennten Produktionszweig (2- oder 3-Site-Verfahren). Im Rahmen des Multi-Site-Verfahrens werden Ferkel aus verschiedenen Erzeugerbetrieben auf einem Aufzuchtbetrieb aufgezogen. Vorrangiges Ziel muss hierbei sein, die Infektionsketten zwischen den unterschiedlichen Produktionsstufen durch räumliche Trennung unterschiedlicher Altersgruppen und ein konsequentes Rein-Raus-Verfahren zu unterbrechen. (HOY et al. 2006). Die Absatzferkel werden in der Regel nach Gewicht und eventuell Geschlecht sortiert und in neu zusammengestellten Gruppen aufgezogen (PRANGE, 2004). Die Aufzucht erfolgte lange Zeit vorwiegend in Kleingruppen, die sich mit einer Gruppengröße von etwa 12 Tieren an der Größe eines Wurfes orientierten (JUNGBLUTH et al. 2005). Kennzeichnend für diese Haltungsform waren ein stabiles Sozialgefüge, eine gute Übersicht und Tierkontrolle sowie gute Leistungsdaten (SCHWARTING et al., 2005). In den letzten Jahren geht der Trend allerdings aus kosten- und arbeitswirtschaftlichen Gründen vermehrt zur Großgruppenhaltung mit Gruppengrößen von 30 bis mehr als 200 Ferkeln je Gruppe (HOY et al. 2006). Nach ACHILLES (2002) sind Gruppengrößen von 30 bis 50 Tieren anzustreben, da diese einen Kompromiss zwischen den Vorteilen der Großgruppe und denjenigen der Kleingruppe bieten, wozu vor allem die leichtere Bestandsführung zählt. Auf Vor- und Nachteile der Großgruppenhaltung wird in den entsprechenden Kapiteln noch näher eingegangen.

2.2.3 Struktur der Aufzuchtbuchten und Flächenbedarf von Absatzferkeln

In der Haltung von Aufzuchtferkeln hat sich in den letzten Jahrzehnten ein grundlegender Wandel vollzogen. Noch in den 60er Jahren dominierten Einraumbuchten, die sogenannte „dänische Aufstallung“ mit eingestreutem Liegebereich, sowie Tiefstreusysteme. Einer gesteigerten Nachfrage verbunden mit dem Verbraucherwunsch nach möglichst niedrigen Lebensmittelpreisen konnte aus betriebswirtschaftlichen Gründen nur durch eine Vergrößerung der Tierbestände in Verbindung mit geringeren Arbeitskosten entsprochen werden. So stieg in den folgenden Jahren die Zahl der Tiere pro Betrieb kontinuierlich an und an die Stelle eingestreuter Buchten traten einstreulose Systeme mit Teil- oder Vollspaltenböden (HESSE, 2002).

Die Ferkelaufzucht erfolgt heute in der Regel in wärmegeämmten Ställen, in denen eine Heizmöglichkeit gegeben sein sollte. Für den Aufzuchtstall empfiehlt sich eine kammartige Anordnung der Abteile an einem etwa 100 cm breiten Stallverbinder (HOY,

2002). Innerhalb des Aufzuchtabteils sollten die Buchten links und rechts eines Bedienganges angeordnet sein. Die Höhe der Buchtenwände kann etwa 80 cm betragen. Eingesetzt werden entweder senkrechte Gitterstäbe oder Kunststoffplatten, die nur im unteren Teil oder vollständig geschlossen sind (HOY, 2004). Der Boden ist in Ferkelaufzuchtbuchten meist vollperforiert, wobei neben dem in der Regel bevorzugten Vollkunststoffboden auch verzinkte Profilstahl- und Betonspaltenböden zum Einsatz kommen (JUNGBLUTH et al., 2005). Bei der Gestaltung der Spaltenböden werden in der Ferkelaufzucht aufgrund einer im Vergleich zu Beton- oder Stahlrosten geringeren Wärmeableitung in erster Linie Kunststoff- bzw. kunststoffummantelte Rosten verwendet. Bei der Aufstallung von Absatzferkeln auf Betonspaltenboden – hier kommen meist Polymerbetonroste zum Einsatz – muss aufgrund einer höheren Wärmeableitung auf eine ausreichend hohe Stalltemperatur und eine langsame Temperaturabsenkung im Laufe der Aufzucht geachtet werden (HOY, 2004). In der modernen Ferkelaufzucht sind Vollspaltenböden hinsichtlich Tiergerechtigkeit, Umweltbelastung und Wirtschaftlichkeit die bevorzugte Alternative (FRANKE, 2003). Gerade in der Kleingruppenhaltung werden Absatzferkel aber auch noch in Teilspaltenbodenbuchten gehalten (JUNGBLUTH et al., 2005). Mit zunehmender Buchtenfläche kommt es zu einem Anstieg der Schadgasemissionen. Teilspaltenböden können hier das Ziel einer verbesserten Tiergerechtigkeit nur erfüllen, wenn durch eine Differenzierung der Funktionsbereiche dafür gesorgt wird, dass die Tiere nur in einem begrenzten Bereich der Bucht ihre Exkremente absetzen (FRANKE, 2003). Bei Verwendung von Vollspaltenböden sollte der Buchtengrundriss annähernd quadratisch sein. Werden rechteckige Grundrisse gewählt, sollte ein Seitenverhältnis von 1:2 nicht überschritten werden, da es in langen und schmalen Buchten häufig zu Verschmutzungen der gesamten Bucht kommt (HOY, 2004). Nach Meinung von HESSE (2002) wirkt sich eine Haltung von Ferkeln in Großgruppen auf die Schadgaskonzentration in der Stallluft grundsätzlich positiv aus. Da im Vergleich zur Kleingruppenhaltung die durch Kot verschmutzte Fläche je Tier kleiner ist, ist auch die Ammoniakgasabgabe aufgrund einer kleineren emittierenden Fläche vermindert.

Neben der bereitgestellten Fläche ist auch die Gestaltung der Buchten von Bedeutung. Diese sollte den Schweinen das Anlegen verschiedener Funktionsbereiche ermöglichen. Eine Strukturierung der Bucht in Fress-, Aktivitäts-, Liege- und Kotbereich kann auch baulich durch Schaffung von Mikroklimabereichen oder Sichtschutzwände unterstützt werden (ACHILLES, 2002).

Flächenbedarf

Das Platzangebot ist gerade im Hinblick auf Rückzugs- und Ausweichmöglichkeiten der Tiere von Bedeutung. In diesem Zusammenhang sind die Effekte von Besatzdichte und Gruppengröße nur schwierig zu trennen. Hohe Besatzdichten können in größeren Gruppen weniger problematisch sein, da hier durch eine bessere Strukturierung der Bucht in der Regel Rückzugsmöglichkeiten für schwächere und rangniedere Tiere gegeben sind (MEYER, 2005a). In Kleingruppen führt eine hohe Besatzdichte eher zu Stressreaktionen bei den Tieren, da weniger Fluchträume, gerade für rangniedere Tiere, zur Verfügung stehen. Bei einem begrenztem Tier-Fressplatz-Verhältnis führt eine hohe Besatzdichte außerdem zu einer Verschärfung der Konkurrenzsituation am Trog, worunter die schwachen Ferkel nachweislich am stärksten leiden (MEYER, 2001).

McGLONE und NEWBY (1994) verglichen Gruppen mit 10, 20 und 40 Schweinen bei einem jeweils gleichen Flächenangebot von 0,74 m² pro Tier. Die Autoren beobachteten, dass mit zunehmender Gruppengröße der Anteil ungenutzter Fläche in der Bucht anstieg. Eine Reduktion des Flächenangebotes um 50 % der ungenutzten Fläche hatte keinen Einfluss auf die Leistungen, während der Entzug der gesamten ungenutzten Fläche zu geringeren täglichen Zunahmen führte. Die Autoren schlussfolgerten, dass der Flächenbedarf des Einzeltiers mit zunehmender Gruppengröße bis zu einem gewissen Punkt abnahm.

Nach Meinung von VON ZERBONI und GRAUVOGEL (1984) benötigen Wurfgeschwister sowie nach Alter, Geschlecht und Gewicht sortierte Gruppen weniger Freiraum als uneinheitliche Gruppierungen. Das Einhalten einer ausreichenden Individualdistanz, die mit zunehmendem Alter der Schweine ansteigt, muss durch ein ausreichendes Flächenangebot gewährleistet werden. Mit zunehmender Gruppengröße muss jedem Einzeltier auch mehr individueller Raum zur Verfügung stehen. Nach Ansicht von MEYER (2005a) darf die Besatzdichte aber auch nicht zu niedrig sein, da die Tiere an der Wärmeproduktion im Stall beteiligt sind. Darüber hinaus ist die Besatzdichte für die Buchtensauberkeit und damit die Schadgaskonzentration von Bedeutung, da bei einer kleinen Tierzahl auf großer Fläche auch weniger Kot durch die Spalten getreten wird.

Da in Schweinegruppen oftmals eine Synchronität des Liegens beobachtet wird, muss für jedes Tier der Gruppe diesbezüglich eine ausreichend große Fläche vorhanden sein. Die räumliche und soziale Orientierung beim Liegen und damit auch die benötigte Fläche sind allerdings stark temperaturabhängig. Bei normalen bis niedrigen Umgebungstemperaturen liegen Schweine eng beieinander, während bei hohen Temperaturen das Ablegen in größerer Distanz zu den Buchtengenossen erfolgt (SAMBRAUS und IBEN, 2002). Grundsätzlich sollte die den Tieren angebotene Fläche mindestens so groß sein, dass alle Tiere gemeinsam liegen können. Für das Liegen in entspannter oder gestreckter Seitenlage wird außerdem etwa ein Drittel mehr Platz benötigt als für das Liegen in einfacher Seitenlage. In einer Untersuchung von MEYER (2005a) konnten bei Anwendung des wissenschaftlich abgeleiteten Platzbedarfs für das Liegen aller Ferkel in entspannter Seitenlage optimale Leistungen erzielt werden. Eine Absenkung der Besatzdichte führte im Rahmen dieser Studie zu stabileren täglichen Zunahmen, wodurch die Wirtschaftlichkeit nachhaltiger beeinflusst wurde als durch die damit verbundene Erhöhung der Baukosten. Eine optimale Leistung von 440 g/Tag wurde mit einer Tierzahl von 17 bis 18 Ferkeln bei einer Fläche von 0,47 m² bzw. 0,43 m² pro Tier erreicht. Verglichen wurden Gruppengrößen von 12, 13-16, 17, 18-19 und mehr als 20 Ferkeln in jeweils 8 m² großen Buchten

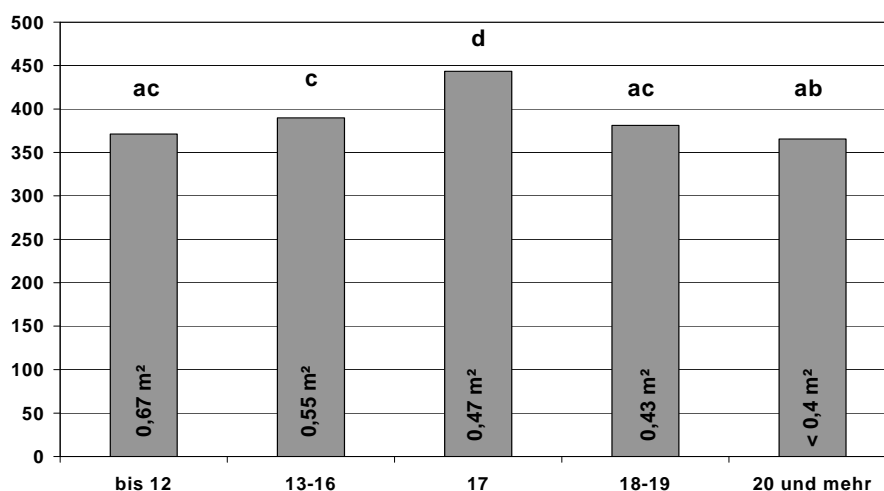


Bild 1: Tägliche Zunahmen während der Ferkelaufzucht bei unterschiedlicher Besatzdichte (nach MEYER, 2005a); signifikante Unterschiede sind durch unterschiedliche Buchstaben dargestellt

Eine weitere Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Besatzdichte und Leistung bei Aufzuchtferkeln ergab, dass bei einem Vergleich von Gruppen mit 18, 25, 28 und 32

Tieren bei gleicher Buchtengröße die besten Leistungen bei der geringsten Besatzdichte erzielt wurden. Die Ermittlung der täglichen Zunahmen bezog sich auf die ersten 2 Wochen nach dem Absetzen. Die Halbierung der Besatzdichte führte zu einer Steigerung der Leistung um etwa ein Drittel. Allerdings könnte hier nach Meinung des Autors auch das Tier-Fressplatz-Verhältnis (5-6:1) eine Rolle gespielt haben (MEYER, 2001).

Tabelle 4: Einfluss der Besatzdichte auf das Zunahmenniveau innerhalb der ersten 2 Wochen nach dem Absetzen in % - korrigiert auf Geschlecht, Anfangsgewicht und Fütterungsniveau (nach MEYER, 2001)

Anzahl Tiere pro Bucht	Leistung (%)	Signifikanz
18	100	a
25	88	ab
28	81	ab
32	72	b

Signifikante Unterschiede sind durch unterschiedliche Buchstaben dargestellt.

In einer Untersuchung zur Erhöhung der Besatzdichte bei zunehmender Gruppengröße konnte gezeigt werden, dass eine Erhöhung der Anzahl der Ferkel pro Bucht bei gleichzeitiger Erhöhung der Besatzdichte einen signifikanten Einfluss auf die täglichen Zunahmen hatte. Untersucht wurden 5 Wochen alte Absetzferkel mit einer durchschnittlichen Einstallmasse von 8,3 kg in Gruppengrößen von 8, 12 und 16 Ferkeln. Da alle Untersuchungsbuchten die gleiche Größe aufwiesen, betrug das Flächenangebot in den 8-er Gruppen 0,25 m² pro Ferkel und in den 12-er Gruppen 0,17 m² pro Ferkel. In den 16-er Gruppen standen jedem Tier nur noch 0,13 m² zur Verfügung. In den 12-er Gruppen waren die täglichen Zunahmen über die gesamte Aufzucht (7 Wochen) um 36 g niedriger als in den Gruppen mit jeweils 8 Tieren. Die 16-er Gruppen zeigten wiederum um 56 g geringere tägliche Zunahmen als die 12-er Gruppen. Ob die festgestellten Leistungsunterschiede durch die Gruppengröße oder eher durch das unterschiedliche Flächenangebot hervorgerufen wurden, war in dieser Studie allerdings nicht zu trennen (LINDVALL, 1981). Nach HEITMAN et al. (1961) hat die Besatzdichte einen stärkeren Effekt auf die Wachstumsrate von Mastschweinen als die Gruppengröße bei gleichem Flächenangebot pro Tier.

In den Jahren 1980 bis 1984 wiesen KORNEGAY et al. (1985) in 8 unterschiedlichen Studien einen Zusammenhang zwischen der Besatzdichte und den erzielten Leistungen in der Ferkelaufzucht nach. Untersucht wurden Absetzferkel bei unterschiedlichem Flächenangebot in verschiedenen Gruppengrößen (4 bis 13 Ferkel pro Bucht). Die zur Verfügung stehende Fläche variierte zwischen $0,11 \text{ m}^2$ und $0,28 \text{ m}^2$ pro Ferkel. Die untersuchten Tiere wogen zu Versuchsbeginn zwischen 5,7 kg und 8,3 kg und erreichten bei der Ausstallung Lebendmassen zwischen 17,7 kg und 32,1 kg. In allen untersuchten Gruppierungen zeigten sich rückläufige tägliche Zunahmen bei steigender Besatzdichte. Auf die Streuung der Ferkelgewichte im Laufe der Aufzucht zeigte das Flächenangebot allerdings keinen Einfluss.

Bei einem Vergleich der Leistungen von Gruppen mit 20 Tieren und Gruppen mit 100 Tieren zeigte sich in beiden Gruppengrößen ein Einfluss des Flächenangebots pro Tier auf die täglichen Zunahmen. Die Untersuchungen erfolgten an 15 Tage alten Absetzferkeln mit einer durchschnittlichen Einstallmasse von 5,3 kg. Das Flächenangebot betrug in den Gruppen mit niedrigerer Besatzdichte $0,17 \text{ m}^2$ pro Tier, während den Tieren in den Vergleichsgruppen mit zunächst $0,15 \text{ m}^2$ und später $0,13 \text{ m}^2$ jeweils weniger Fläche zur Verfügung stand. In den Wochen 5 bis 9 wurden den erstgenannten Gruppen dann eine Fläche von $0,38 \text{ m}^2$ pro Schwein und den Vergleichsgruppen Flächen von $0,32 \text{ m}^2$ und $0,28 \text{ m}^2$ pro Tier angeboten. Die Autoren wiesen nach, dass Ferkel, die in geringerer Besatzdichte gehalten wurden, signifikant höhere Tageszunahmen zeigten als die Tiere der Vergleichsgruppen. Diese Ferkel waren sowohl nach der 4. als auch nach der 9. Woche signifikant schwerer als ihre Artgenossen, denen weniger Fläche zur Verfügung stand. In den Gruppen mit einem größeren Flächenangebot war allerdings auch ein signifikant höherer Futteraufwand zu verzeichnen (WOLTER et al., 2000b).

In einer Studie von DeDECKER et al. (2005) wurden die Auswirkungen unterschiedlicher Gruppengrößen bei unterschiedlicher Besatzdichte auf die Leistung in einem Zeitraum von 24 Wochen nach dem Absetzen untersucht. Hierbei wurden die täglichen Zunahmen in Gruppen mit 22 Ferkeln und $0,78 \text{ m}^2$ pro Tier, in Gruppen mit 27 Ferkeln und $0,64 \text{ m}^2$ pro Tier und in Gruppen mit 32 Ferkeln und $0,54 \text{ m}^2$ pro Tier ermittelt. Die Ferkel wurden mit einem durchschnittlichen Alter von 15 Tagen und einer mittleren Lebendmasse von 5 kg abgesetzt. Innerhalb der ersten 8 Wochen nach dem Absetzen sanken die täglichen Zunahmen tendenziell mit zunehmender Gruppengröße bzw. Besatzdichte. Zwischen der 8.

und 18. Woche sowie zwischen der 18. und 24. Woche und über die gesamte Haltungsperiode war jeweils eine hochsignifikante Abnahme der täglichen Zunahmen bei steigender Besatzdichte zu verzeichnen. Sowohl die Morbiditäts- als auch die Mortalitätsrate stiegen mit zunehmender Besatzdichte signifikant an.

DEWEY et al. (2006) befassten sich mit der Mortalitätsrate von Aufzuchtferkeln auf kanadischen Betrieben. Es zeigte sich, dass die Mortalitätsrate in Betrieben mit höheren Besatzdichten ($0,26 \text{ m}^2$ pro Tier) mit $>3 \%$ über derjenigen der Betriebe lag, die ihren Aufzuchtferkeln mit durchschnittlich $0,28 \text{ m}^2$ pro Tier mehr Fläche zur Verfügung stellten.

WOLTER et al. (2002) untersuchten die Auswirkungen einer Verdopplung der Gruppengröße bei gleichem Flächenangebot. In einem ersten Versuch wurden hierbei Gruppengrößen von 52 und 104 Schweinen pro Bucht mit einem Flächenangebot von $0,65 \text{ m}^2$ bzw. $0,325 \text{ m}^2$ pro Tier verglichen. In einem zweiten Versuchsansatz erfolgte ein Vergleich von Gruppen mit je 27 bzw. 54 Schweinen bei einem Flächenangebot von $0,64 \text{ m}^2$ bzw. $0,32 \text{ m}^2$ pro Tier. In beiden Versuchen wiesen die Ferkel bei Verdopplung der Gruppengröße innerhalb der ersten 10 Wochen eine signifikante Abnahme der Tageszunahmen auf. Im ersten Versuch reduzierte sich die Zuwachsleistung um $7,7 \%$, im zweiten Versuch um $7,9 \%$. Zwischen der 11. Woche und dem Mastende zeigte sich dagegen kein Einfluss der Besatzdichte auf die täglichen Zunahmen.

2.2.4 Anforderungen an Stallklima und Beleuchtung

Die Haltung von Aufzuchtferkeln erfolgt meist in wärmegeämmten Ställen, in denen durch Heizungs- und Lüftungsanlagen die hohen Anforderungen abgesetzter Ferkel an die Umgebungstemperatur erfüllt werden können (KUHN und WEBER, 2005). Die Klimatechnik hat hier die besondere Aufgabe, die hohen Anforderungen der jungen Absetzferkel an Stalltemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und minimale Schadgasbelastung zu erfüllen. Absetzferkel haben aufgrund eingeschränkter physiologischer Möglichkeiten der Temperaturregulation einen hohen Wärmebedarf. Die Tiere reagieren außerdem sehr empfindlich auf Zugluft und hohe Schadgasbelastungen, die die Schleimhäute der Atemwege schädigen und somit das Auftreten von respiratorischen Erkrankungen als typische Faktorenkrankheiten junger Absetzferkel begünstigen (ANONYM, 2002).

Die optimale Temperatur liegt für Absetzferkel im Alter von 21 bis 28 Tagen bei 28 bis 31 °C (HOY et al., 2006). Die Temperatur des Fußbodens bzw. der Liegeflächen sollte mindestens 22 °C betragen. Die relative Luftfeuchte sollte bei 40 bis 60 % liegen (MEYER, 2001; KUHN und WEBER, 2005). Im weiteren Verlauf der Aufzucht sind die Stalltemperaturen oftmals zu hoch. Bereits einige Tage nach der Einstellung kann die Umgebungstemperatur auf etwa 22 °C reduziert werden (ACHILLES, 2002). Nach Meinung von STRACKE (2000) sollte die Stalltemperatur 3 bis 6 Tage nach der Einstellung langsam reduziert werden. Von Vorteil ist es, wenn die Aufzuchtferkel zwischen verschiedenen Temperaturzonen wählen können, so dass ein warmer Liegebereich und ein kühler Aktionsbereich geschaffen werden kann (KUHN und WEBER, 2005). Wichtige Aspekte im Hinblick auf ein optimales Temperaturmanagement sind ein Vorwärmen des Abteils vor der Belegung, eine Deckung des Wärmebedarfs in der klassischen Heizperiode und eine Vermeidung von starken Tag-Nacht-Temperaturschwankungen. Neben klassischen Raumheizungssystemen werden in der Ferkelaufzucht zunehmend Zonenheizungen, wie beispielsweise Fußbodenheizungen im Liegebereich der Ferkel, eingesetzt. Neuere Untersuchungen zeigen, dass gerade warmwasserdurchströmte Fußbodenheizungen im Hinblick auf das Akzeptanzverhalten der Tiere sowie unter energetischen Gesichtspunkten ein gutes Heizungssystem für die Ferkelaufzucht darstellen (DAHMEN und BÜSCHER, 2007).

Der Lüftung kommt in der Ferkelaufzucht in geschlossenen Ställen eine entscheidende Bedeutung zu. Ein funktionierendes Lüftungssystem ist Voraussetzung für den Abtransport sogenannter Raumlasten, wie gesundheitsschädigender Stoffe, Wärme, Wasserdampf und Kohlendioxid, sowie für die Gewährleistung einer gleichmäßigen Frischluftzufuhr (JUNGBLUTH et al., 2005). Je nach Zulufttemperatur sollte die Luftgeschwindigkeit im Tierbereich etwa 0,1-0,2 m/sec betragen; insbesondere bei kalter Zuluft sollte dieser Wert nicht überschritten werden (MEYER, 2001). Im Sommer sorgt die Lüftungstechnik vorrangig dafür, dass der Stall gekühlt wird, indem warme Luft aus dem Stall abgeführt wird, wohingegen im Winter die Beseitigung von Schadgasen und Wasserdampf bei einem möglichst geringen Wärmeverlust im Vordergrund steht (ANONYM, 2002). Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Zuluftsystemen, bei denen eine aktive Zufuhr von Frischluft erfolgt, und Abluftsystemen mit einem aktiven Luftabzug in Form einer Oberflur- oder Unterflurabsaugung. Im Rahmen von Zuluftsystemen kommen Strahl Lüftungssysteme,

Rieselkanallüftungen oder Porendeckenlüftungen zum Einsatz (JUNGBLUTH et al., 2005).

Bei der Ferkelaufzucht im Außenklimastall erfolgt eine freie Lüftung in Form einer Querlüftung. Es handelt sich hierbei um einen nicht wärmegeprägten Stall, bei dem Schwankungen der Außentemperatur nur mäßig abgepuffert werden. Den Ferkeln muss daher ein warmer Liegebereich mit den notwendigen Mindesttemperaturen zur Verfügung gestellt werden (JUNGBLUTH et al., 2005). Bauliche Elemente, wie beispielsweise große Öffnungen in den Traufenseiten, sowie die Längsausrichtung des Stalles in der Hauptwindrichtung sorgen für den nötigen Luftdurchzug im Sommer. Windbrechnetze und Jalousien sollen im Winter den Luftaustausch begrenzen (ANONYM; 2002). Außenklimaställe für Absetzferkel können als Hüttenanlage bausteinartig aneinandergereiht sein oder als Kistenställe konzipiert werden. In jedem Fall ist ein geschützter Liegebereich vorhanden sowie ein Aktivitätsbereich mit Außenklimabedingungen (SNELL und RUDOVSKY, 2005). So dienen im sogenannten „Nürtinger System“ Kisten aus Kunststoff, die innerhalb einer Bucht nebeneinander angeordnet sind, als wärmegeprägter Liegebereich. An der Vorderfront der beheizbaren Kisten befindet sich ein Vorhang aus überlappenden Plastikstreifen. In der Regel stehen sich 2 Kistenreihen mit den jeweils offenen Seiten gegenüber; zwischen den Reihen befinden sich Fress- und Bewegungsbereich. Derartige Ställe zeichnen sich vor allem durch niedrige Baukosten und einen geringen Energieverbrauch aus. Schwierigkeiten ergeben sich bei Tiergesundheitskontrolle und Hygienemaßnahmen (HOY et al., 2006).

Die Anforderungen an die Beleuchtung in der Ferkelaufzucht sind in der TIERSCHUTZ-NUTZTIERHALTUNGSVERORDNUNG (2006) geregelt. Im Aufenthaltsbereich der Schweine soll die Beleuchtungsstärke mindestens 80 lux betragen. Bei einem zu geringen Tageslichteinfall soll eine dem artspezifischen Tagesrhythmus der Tiere entsprechende künstliche Beleuchtung über mindestens 8 Stunden erfolgen. Aus physiologischer Sicht ist Tageslicht als Beleuchtungsquelle zu bevorzugen. Ist kein ausreichender Tageslichteinfall garantiert, müssen künstliche Lichtquellen, vorzugsweise mit einem Lichtprogramm, für Ausgleich sorgen. Hierbei muss die Beleuchtung zu jeder Tages- und Nachtzeit eine Orientierung der Ferkel in der Bucht ermöglichen (ACHILLES, 2002). Ein deutlicher Tag-Nacht-Unterschied in der Beleuchtungsintensität ist auch im Hinblick auf die circadiane Rhythmik des Melatonin-Spiegels von Bedeutung. So zeigten Studien, dass nur ein 12:12

Stunden Lichtregime einen nächtlichen Melatonin-Anstieg bewirkte, während bei einem Verhältnis von 8:16 und 16:8 Stunden Licht und Dunkelheit der nächtliche Melatonin-Anstieg ausblieb (McCONNELL und ELLENDORFF, 1987). Dies ist im Hinblick auf eine mögliche Auswirkung von Melatonin auf das Immunsystem und damit den Gesundheitsstatus der Tiere von Bedeutung. So stellten BUCHHOLZ und MEHLHORN (1982) einen Einfluss des Lichtregimes auf das Antikörperbildungsvermögen von Jungschweinen fest. Schweine wiesen in dieser Untersuchung bei einem 14-Stunden-Lichttag einen höheren Antikörpertiter auf als Schweine unter Dauerbeleuchtung. TEUBNER (2002) zeigte, dass die circadiane Rhythmik des Melatonins der des IgA-Spiegels sehr ähnlich ist, was auf einen Zusammenhang zwischen Licht und Antikörperbildung hindeutet. Somit kann das Lichtregime einen Einfluss auf das Immunsystem der Tiere ausüben. Dennoch wird gerade in den ersten Tagen nach dem Absetzen eine lange Beleuchtungsdauer im Hinblick auf eine Stimulation der Futteraufnahme zur Prophylaxe gastrointestinaler Störungen empfohlen (DEN HARTOG, 2002). So wiesen BRUININX et al. (2002) bei einer Beleuchtungsdauer von 23 Stunden über 2 Wochen eine höhere Futteraufnahme sowie höhere tägliche Zunahmen nach als bei einem 8-Stunden-Lichttag.

2.2.5 Gruppengröße

Während noch in den letzten Jahrzehnten die Ferkel nach der Säugezeit im Wurfverband oder in neu gemischten Gruppen, deren Größe der eines Wurfesverbandes entsprach, in Flatdeckställen gehalten wurden, geht der Trend heute zur Ferkelaufzucht in Großgruppen mit bis zu 200 Tieren (SCHWARTING et al., 2005). Auch die Haltung von Schweinen in Megagruppen mit 250 bis 450 Tieren je Gruppe wird in zunehmendem Maße praktiziert. In Kanada werden bis zu 700 Tiere in einer Gruppe gehalten (MAUER, 2007).

Einer der Hauptgründe für die Bildung solch großer Gruppen ist der geringere Investitionsbedarf durch das Einsparen von Stalleinrichtung (SCHWARTING et al., 2005). Auch der Trend einer Erhöhung der Sauenzahl veranlasste viele Betriebsleiter, gerade in der Ferkelaufzucht, auf größere Gruppen umzustellen. Durch den Umbau der Abteile auf Großgruppenhaltung konnten durch einen geringeren Platzbedarf für Futter- und Kontrollgänge wesentlich mehr Ferkel im selben Abteil gehalten werden (ARDEN, 2003). Die Baukosten werden bei der Großgruppenhaltung generell als niedriger eingestuft, da die

Stallfläche effizienter genutzt werden kann (HOOFS, 1991). Die Buchten können außerdem verschiedene Grundrisse aufweisen, wodurch auch bei Umbaumaßnahmen älterer Stallgebäude die Haltung in Großgruppen möglich ist. Beim Stallbau sollte immer auch eine separate Bucht für aussortierte Tiere vorgesehen werden (MAUER, 2007). Weitere Argumente für die Großgruppenhaltung sind ein höheres relatives Platzangebot bei gleichbleibendem absoluten Platzangebot pro Tier, eine bessere Strukturierung der Bucht in verschiedene Funktionsbereiche sowie ein geringerer Reinigungsaufwand. Außerdem wird die Bildung homogener Gruppen für den Mäster ermöglicht und leistungsmindernde Rangkämpfe in der Mastphase werden durch eine geringere Anzahl nötiger Umgruppierungen reduziert (HOOFS, 1991; ARDEN, 2003; SCHWARTING et al., 2005). Der Einsatz von Sortierschleusen ermöglicht eine einfache Überwachung der täglichen Zunahmen über die gesamte Haltungsperiode. Schlachtreife bzw. verkaufsfähige Tiere werden automatisch in eine Verkaufsbucht aussortiert. Hierdurch wird Arbeitszeit eingespart bei gleichzeitig hoher Sortierqualität (MAUER, 2007).

Die Ferkelaufzucht in Großgruppen stellt aber auch hohe Anforderungen an Tierkontrolle und Bestandsführung, so dass große Gruppen von ca. 200 Tieren nur von erfahrenen Personen in ausreichendem Maße kontrolliert und betreut werden können (SCHWARTING et al., 2005). Hinzu kommen eine aufwändigere Einzeltierkontrolle und -behandlung, eine gesteigerte Unruhe in der Gruppe durch Rangauseinandersetzungen und die Konkurrenzsituation an der Fütterungseinrichtung, lange Wege in den Buchten und ein unter Umständen stärkeres Auseinanderwachsen der Ferkel in den Großgruppen (HOY, 2004). Des Weiteren ist die Tierkontrolle nur im Tierbereich möglich. Diese muss täglich und konsequent durchgeführt werden. Beim Fehlen einer Sortierschleuse ist das Sortieren von schlachtreifen Tieren mit einem hohen arbeitswirtschaftlichen Aufwand verbunden. Eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Haltung von Schweinen in Großgruppen ist die Einstellung von Tieren mit einem hohen Gesundheitsstatus aus einheitlicher Herkunft. Gerade der Erwerb einheitlicher, großer Ferkelpartien ist für den Mäster allerdings mit hohen Kosten verbunden (MAUER, 2007).

Hausschweine sind wie ihre Vorfahren, die europäischen Wildschweine, Herdentiere, die grundsätzlich in Gruppen gehalten werden sollten. Eine Wildschweinrotte umfasst selten mehr als 20 Tiere. Übersteigt die Gruppengröße diesen Wert, sind beim Wildschwein vermehrt aggressive Handlungen zu beobachten, und es kommt schließlich zur Teilung der

Gruppe (SAMBRAUS und IBEN, 2002). Nach Meinung von SAMBRAUS und IBEN (2002) erhöhen sich auch beim Hausschwein Frequenz und Intensität aggressiver Auseinandersetzungen bei steigender Gruppengröße. Die Gründe hierfür sind, den Autoren zufolge, in erster Linie geringere Ausweichmöglichkeiten bei Haltung einer großen Anzahl von Tieren auf engem Raum und eine erschwerte Kommunikation, da ein regulierendes Ausdrucksverhalten nicht mehr gezeigt wird. Als Beurteilungskriterien für die optimale Gruppengröße werden neben Aggressivität und Rangordnung auch das Komfortverhalten und die Produktionsleistungen der Gruppen herangezogen (SAMBRAUS und IBEN, 2002).

Bei der Untersuchung des Liegeverhaltens fanden KAMINSKI und MARX (1990), dass sich weniger die Gruppengröße als vielmehr der Liegekomfort und das Wärmeangebot im Liegebereich auf das Liegeverhalten auswirkt. Ferkel, die auf Tiefstreu gehalten wurden, lagen in der Großgruppe wie auch in der Kleingruppe am häufigsten und dabei etwa gleich häufig in Seitenlage. Ferkel, die in unterschiedlichen Gruppengrößen auf Teilspaltenboden gehalten wurden, lagen vermutlich wegen der geringeren Bodenwärme, tendenziell weniger. Der Anteil des Liegens mit engem Kontakt war in der Großgruppe mit Teilspaltenboden am höchsten. Ferkel in Großgruppenhaltung waren generell aktiver als ihre Artgenossen, die in Kleingruppen gehalten wurden. Die Autoren geben als mögliche Gründe hierfür die größere Bewegungsmöglichkeit sowie die vermehrten Sozialkontakte aufgrund einer höheren Anzahl an Buchtengenossen an. Ferkel in Großgruppen beschäftigten sich mehr mit dem Sozialpartner und weniger mit der unbelebten Umwelt. Die durchschnittlichen täglichen Zunahmen der Ferkel in Großgruppen lagen in den Untersuchungen von KAMINSKI und MARX (1990) tendenziell unter denjenigen der Tiere in Kleingruppen, wobei zu beachten ist, dass die Großgruppen auf Teilspaltenboden ähnlich hohe Leistungen aufwiesen wie die Kleingruppen.

In Holland ergab eine Datenerhebung zur Großgruppenhaltung in 44 Betrieben, dass die Tageszunahmen in Großgruppen mit bis zu 170 Tieren tendenziell geringer waren als in der früher üblichen Ferkelaufzucht in Kleingruppen. Lag der Anteil der Betriebe mit unterdurchschnittlichen Tageszunahmen vor der Umstellung auf die Großgruppenhaltung bei 19 %, wiesen nach der Umstellung 26 % der Betriebe unterdurchschnittliche Leistungen auf. Außerdem war mit dem Umstieg auf große Ferkelgruppen ein Anstieg der Tierverluste zu verzeichnen. So zeichneten sich vor der Umstellung 62 % der Betriebe

durch weniger als 2,1 % Verluste aus. Im Zuge der Großgruppenhaltung sank deren Anteil auf 46 % (ARDEN, 2003). Außerdem war in großen Gruppen ein stärkeres Auseinanderwachsen der Ferkel zu verzeichnen als in der früher üblichen Kleingruppenhaltung. Aufgrund des Leistungsrückgangs sowie der zunehmenden Gesundheitsproblematik (vermehrtes Auftreten von Gelenks- und Schulterverletzungen durch Panikreaktionen) geht der Trend in Holland wieder zu kleineren Gruppengrößen mit 25 bis 40 Ferkeln je Gruppe (ARDEN, 2003; SCHWARTING et al., 2005).

Große Gruppen sind oftmals mit hohen Besatzdichten verbunden. Eine hohe Besatzdichte kann aber gerade in großen Aufzuchtgruppen eine gesundheitliche Belastung darstellen, da besonders bei Raumheizungen zu Beginn der Aufzucht nur wenig gelüftet werden kann. Damit ist der Abtransport von Schadgasen und in der Luft befindlichen Keimen deutlich reduziert (MEYER, 2005a).

Bei einer vergleichenden Untersuchung von Gruppen mit 10, 20 und 40 Schweinen zeigten die 40-er Gruppen die höchste Rate von Verletzungen, Krankheits- und Todesfällen. In den 40-er Gruppen schieden 10 % der Tiere krankheitsbedingt aus dem Versuch aus. In den 10-er Gruppen lag deren Anteil bei 3,33 % und in den 20-er Gruppen bei 1,66 % (McGLONE und NEWBY, 1994).

Nach ELLERSIEK (2001) ist auch für Mastschweine eine Gruppengröße von etwa 40 bis 50 Tieren anzustreben. Diese Gruppengrößen zeichnen sich nach Meinung des Autors vor allem durch ein ruhigeres Tierverhalten aus, da bei Gruppen mit bis zu 50 Tieren die Ausbildung einer stabilen Rangordnung noch möglich ist. In größeren Gruppen kommt es im Zuge einer Bildung von Untergruppen immer wieder zu aggressiven Auseinandersetzungen. Außerdem führt das Vorhandensein mehrerer Futterautomaten bei der meist praktizierten Sensorfütterung in Großgruppen oftmals zu Unruhe und Rangeleien bei der Fütterung, da die Tiere immer wieder zwischen den verschiedenen Fressplätzen hin- und herwechseln. Außerdem sind Betreuung und Tierkontrolle in Gruppen mit 40 oder 50 Ferkeln im Vergleich zu Gruppen mit 100 bis 200 Ferkeln noch verhältnismäßig leicht zu managen.

Aus Sicht des Sozialverhaltens sind die Auswirkungen großer Gruppen auf das Wohlbefinden der Tiere noch nicht umfassend geklärt. Von Nachteil ist die

Großgruppenhaltung dann, wenn damit ein häufiges Umgruppieren der Tiere verbunden ist, denn jede Destabilisierung der Sozialordnung stellt für die Tiere eine Belastungssituation dar (KNIERIM, 2005).

Auf die Auswirkungen der Gruppengröße auf Sozialverhalten und Leistung von Absetzferkeln wird in den entsprechenden Kapiteln noch näher eingegangen.

2.2.6 Fütterung von Aufzuchtferkeln

Die Fütterungstechnik hat einen maßgeblichen Einfluss auf den wirtschaftlichen Erfolg in der Ferkelaufzucht. Das Fütterungssystem hat unmittelbare Auswirkungen auf den Lebendmassezuwachs der Aufzuchtferkel, auf Tiergesundheit und Arbeitszeitbedarf. Grundsätzlich lassen sich die Fütterungssysteme in der Ferkelaufzucht in 2 Gruppen unterteilen. Man unterscheidet hierbei Fütterungsverfahren mit einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1 und solche, bei denen sich mehrere Tiere einen Fressplatz teilen. Zur ersten Gruppe gehören Längströge, die 2 bis 3 mal täglich manuell mit Trockenmischfutter befüllt werden oder die im Rahmen einer Intervallfütterung 8 bis 10 mal pro Tag mit Trockenfutter beschickt werden. Zur zweiten Gruppe zählen die Automatenfütterung mit Trocken-, Brei- oder Rohrbreiautomat sowie die Trogfütterung mit Füllstandssensor (LEHMANN und WEBER, 2005). Bei Fütterungssystemen mit mehreren Tieren pro Fressplatz kann eine zusätzliche Trogschale auf dem Buchtenboden als Anfütterungshilfe in den ersten Tagen nach dem Absetzen dienen (STRACKE, 2000).

Nach Meinung von MEYER (2001) sind Längströge gegenüber Rundtrögen zu bevorzugen, da die gemeinsame Futteraufnahme mehrerer Tiere direkt nebeneinander das Fressverhalten unterstützt. Einzelfressplätze sind nach Ansicht des Autors in diesem Zusammenhang als ungünstig einzustufen.

In modernen Schweinehaltungssystemen geht der Trend zunehmend weg von den früher üblichen Trockenfutterautomaten hin zu Intervallfütterungsverfahren und Rohrbreiautomaten. Durch die Intervallfütterung werden über den Tag verteilt viele kleine Portionen vorgelegt. Dies soll vor allem im Hinblick auf eine Colienterotoxämie-Prophylaxe sicherstellen, dass die Ferkel mehrmals am Tag Futter in kleinen Portionen aufnehmen. Die Intervallfütterung kann am Längstrog oder am Rundtrog realisiert werden. Systeme mit Sensortrögen und Breiautomaten, bei denen auch angewärmtes Wasser

zugeführt wird, beugen Verdauungsstörungen vor und können so helfen, den Gesundheitszustand der Ferkel zu verbessern (HOY, 2004).

Brei- bzw. Rohrbreiautomaten stellen in der Ferkelaufzucht heute die Standardlösung dar. Die Futtervorlage erfolgt ad libitum auf einer waagerechten „Fressplatte“, und Wasser wird über seitlich angeordnete Tränkschalen mit Ventiltränken zugeführt. Zunehmend kommen aber auch Systeme mit Sensorfütterung zum Einsatz. Es handelt sich hierbei um vollautomatische Fütterungssysteme, die in der Lage sind, durch Kontrolle des Trogfüllstandes die Futtervorlage zeitabhängig zu regeln. Futter wird entweder direkt in flüssiger Form vorgelegt oder das Trockenfutter wird unmittelbar vor der Verteilung mit Wasser vermischt, so dass eine breiförmige Konsistenz erzielt wird (LEHMANN und WEBER, 2005). Computergestützte Systeme ermöglichen eine Befüllung der Futterautomaten in bestimmten Zeitintervallen. Diese Technik kommt speziell für die Anfütterung abgesetzter Ferkel zum Einsatz und ist in der Regel auf die ersten 2 Wochen nach dem Absetzen begrenzt (WEBER, 2003). Nach HOY (2006) sollte die Fütterungstechnik für Absetzferkel eine rationierte Fütterung kleiner Portionen über den Tag verteilt mit dem Ziel einer Durchfallprophylaxe unmittelbar nach dem Absetzen ermöglichen. Das Tier-Fressplatz-Verhältnis sollte hierbei annähernd 1:1 betragen. Weiterhin sollte die Fütterungstechnik eine allmähliche Steigerung der Futtermenge bis zur ad-libitum-Fütterung in den ersten 2 Wochen nach dem Absetzen ermöglichen.

Mit dem Absetztermin sollte keine abrupte Umstellung des Futters erfolgen. Daher sollten die Saugferkel bereits vor dem Absetzen zusätzlich festes Futter erhalten, um das Verdauungssystem an die neue Nahrungsgrundlage zu adaptieren und bereits vor dem Absetzen die Futteraufnahme zu stimulieren (LAWLOR et al., 2002). Saugferkel beginnen bereits in einem Alter von 7 bis 10 Tagen, festes Futter aufzunehmen, wobei die Tiere süßlich schmeckendes und pelletiertes Futter bevorzugen (FRASER und BROOM, 2002). Saugferkel sollten etwa ab der 2. Lebenswoche mit kleinen, immer frisch vorgelegten Portionen angefüttert werden. Dabei sollte die Vorlage dieser kleinen Portionen, die von den Ferkeln eher spielerisch aufgenommen werden, in hygienisch einwandfreiem Zustand erfolgen. Hierbei sollte das Saugferkelbeifutter so zusammengestellt werden, dass es über den Absetzzeitraum hinaus eingesetzt werden kann. Auf eine echte Futterumstellung sollte vor dem kritischen 10. Tag nach dem Absetzen verzichtet werden (ANONYM, 2002).

Im Verlauf der Aufzucht ändert sich die Zusammensetzung des Futters in der Regel drei- bis viermal, wobei die Ernährung der Ferkel dem heranreifenden Verdauungssystem angepasst werden sollte. So enthält das erste Absetzstarterfutter noch reichlich Milch- und/oder Kartoffeleiweiß. Diese hochverdaulichen Proteinquellen werden dann im weiteren Verlauf der Aufzucht durch preiswertere, pflanzliche Komponenten ersetzt. Die Futterumstellungen sollten jeweils langsam über einen Zeitraum von mindestens 3 Tagen erfolgen (MEYER und SCHULZE-HORSEL, 2001). Moderne Fütterungskonzepte setzen auf sehr nährstoffreiche, insbesondere lysinhaltige Futtermittel, die in zeitlich aufeinander folgenden Fütterungsphasen vorgelegt werden. Dabei sollen Geruch und Geschmack beeinflussende Inhalts- und Zusatzstoffe, wie Zucker und Aromen, sowie eine hohe Verdaulichkeit der Rohkomponenten zu einer hohen Futterakzeptanz beitragen (MEYER, 2007b).

Bei der Ernährung abgesetzter Ferkel ist stets der Entwicklungsgrad des Verdauungssystems zu berücksichtigen. Unmittelbar nach der Geburt zeichnet sich das Verdauungsvermögen der Ferkel durch eine hohe Lactase-Aktivität bei gleichzeitig niedriger Aktivität eiweiß- und stärkeabbauender Enzyme sowie einer verminderten Salzsäuresekretion im Magen aus (KIRCHGEßNER, 1997). Molkenpulver enthält als Bestandteil des Absetzstarterfutters neben Milcheiweiß auch Lactose, die durch das beim Saugferkel vorherrschende Enzym Lactase gespalten werden kann. Allerdings enthält das Molkenpulver auch die Mineralstoffe der Milch in konzentrierter Form, wodurch die Pufferkapazität der Ration deutlich erhöht wird. Rohprotein- und Mineralfutterkomponenten binden besonders viel Magensäure oder auch zugesetzte Futtersäuren. Eine Säurebindungskapazität des Absetzfutters von 700 meq/kg sollte zur Vermeidung von Verdauungsstörungen nicht überschritten werden. Kritisch muss unter diesem Gesichtspunkt die Mineralfutterergänzung gesehen werden, da hier häufig Komponenten mit hohem Säurebindungsvermögen, wie Calciumcarbonat und Magnesiumoxid, enthalten sind (ANONYM, 2002). Die Aktivität der für die Verdauung milchfremder Futtermittel notwendigen Enzyme steigt während der ersten 3 bis 4 Lebenswochen nur langsam an. Daher sind Absetzferkel gerade in der ersten Zeit besonders anfällig für Verdauungsstörungen und ernährungsbedingte Krankheiten (KIRCHGEßNER, 1997; KING und PLUSKE, 2003). Die Umstellung der Ferkel von der optimal an ihr Verdauungssystem angepassten Muttermilch auf festes Trockenfutter darf deshalb niemals abrupt erfolgen. Die Bildung von Enzymen ist in erster Linie substratabhängig. Während

sich die Produktion der Enzyme zur Spaltung der Milchbestandteile entsprechend der Milchleistung entwickelt, bricht sie bei einer Futterumstellung umso stärker ein, je weniger das Verdauungssystem bereits vor dem Absetzen mit dem neuen Futter in Kontakt kam (ANONYM, 2002).

Die kritische Phase des Absetzens stellt somit hohe Anforderungen an das Fütterungsmanagement. Um den Wechsel von der Sauenmilch auf festes Futter zu erleichtern, wird die Fütterungstechnologie ständig weiterentwickelt. Hierbei wird versucht, die Verhältnisse an der Gesäugeleiste, wie Fütterungsfrequenz, Futterkonsistenz oder das Tier-Fressplatz-Verhältnis, auf unterschiedliche Art und Weise nachzuahmen. So kann beispielsweise über Intervallfütterungssysteme breiförmiges oder flüssiges Futter bei einem möglichst engen Tier-Fressplatz-Verhältnis angeboten werden (MEYER, 2007b). Im Zuge dieser Neuentwicklungen sind Systeme wie „der Ferkelfeeder“ (KNOOP, 2007) und „der Tipp-Feeder“ (HOY, 2006) zu nennen. Bei beiden Systemen wird festes Futter auf eine zuvor ausdosierte Menge Wasser gegeben, und die Tiere mischen den Futterbrei selbst an. Bei dem System „Tipp-Feeder“ erfolgt die Ausdosierung des Futters tierbetätigt, Wasser befindet sich durch eine Niveau-Ventiltränke stets ausreichend im Trog. Beim Ferkelfeeder erfolgt die Futtervorlage, gesteuert durch eine Zeitschaltuhr, in kleinen Portionen über den Tag verteilt mit allmählicher Steigerung bis zur ad libitum-Fütterung. Bei beiden Systemen kann ein Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1 realisiert werden. Beide Systeme konnten im Hinblick auf Tierleistungen und Tiergesundheitsstatus überzeugen.

Auch über Futterzusätze wird oftmals versucht, eine Verbesserung der Tiergesundheit im absetznahen Zeitraum zu erreichen. Durch eine Antibiotikasupplementierung kann gerade in den sensiblen Zeitfenstern, die sich je nach Erregertyp vor allem vom 8. bis 10. Tag, zunehmend aber auch bis zum 21. Tag erstrecken, eine gute Prophylaxe gegen Durchfallerkrankungen beim Aufzuchtferkel erzielt werden (MEYER, 2007b). Auch Probiotika, die durch ihre Ansiedlung im Darm pathogene Keime verdrängen und so die Darmflora stabilisieren sollen, werden in zunehmendem Maße eingesetzt. Diese können Milchsäurebakterien, aber auch Bacillus-Arten oder Kulturhefen der Gattung *Saccharomyces cerevisiae* enthalten (FREITAG, 1998). Die zugeführten Mikroorganismen besetzen die Darmwand und erschweren so pathogenen Keimen die Anheftung und Invasion. Durch die Laktatproduktion der Milchsäurebakterien wird die Vermehrung pathogener Colibakterien gehemmt, während lebende Hefezellen auch bakterielle Toxine

binden und neutralisieren können (LINDERMEYER und PROBSTMEIER, 1995). Durch ein möglichst optimales Fütterungssystem und eine, aufgrund der Zusammensetzung des Absetzstarterfutters, hohe Futterakzeptanz kann außerdem klassischen Absetzdurchfällen vorgebeugt werden, die in der Regel aus einem Wechselspiel von Nahrungskarenz und anschließendem „Überfressen“ resultieren (MEYER, 2007b). So wurde in mehreren Praxisversuchen festgestellt, dass ein Teil der Ferkel in den ersten 2 bis 3 Tagen nach dem Absetzen überhaupt kein Futter aufnimmt, woraus eine reduzierte Produktion von Verdauungsenzymen resultiert. Nimmt der Appetit dann zu, kommt es häufig zum „Überfressen“, was infolge der unzureichenden Verfügbarkeit geeigneter Verdauungsenzyme schwerwiegende Verdauungsstörungen nach sich ziehen kann. Andere Ferkel nehmen hingegen unmittelbar nach dem Absetzen schon Futter auf, steigern die aufgenommene Futtermenge in den folgenden Tagen annähernd linear und zeigen deutlich weniger Verdauungsprobleme. Es konnte weiterhin gezeigt werden, dass 50 % der Ferkel innerhalb der ersten 4 Stunden nach dem Absetzen zum ersten Mal Futter aufnehmen. Nach 2 Tagen hatten 90 % der Ferkel Futter aufgenommen, 10 % der untersuchten Tiere hatten auch zu diesem Zeitpunkt noch nicht gefressen (DEN HARTOG, 2002).

In einer Studie an 123 Ferkeln, die im Alter von 27 Tagen abgesetzt und in Gruppen mit je 8 Tieren aufgestellt wurden, konnte nachgewiesen werden, dass Absetzferkel am ersten Tag nach dem Absetzen signifikant weniger Zeit mit Fressen verbrachten als am Folgetag. Weibliche Ferkel verbrachten hierbei signifikant mehr Zeit mit der Nahrungsaufnahme als männliche Tiere. Beim Trinkverhalten wurde in den ersten beiden Tagen nach dem Absetzen ein gegenüber der Futteraufnahme umgekehrtes Verhältnis beobachtet. Am zweiten Tag tranken die Ferkel signifikant weniger als am ersten Tag. Das Geschlecht beeinflusste das Trinkverhalten der Absetzferkel nicht. Je höher die Absetzmasse der Ferkel war, desto mehr Zeit verbrachten sie mit Trinken und desto weniger Zeit mit der Futteraufnahme (DYBBKJÆR et al., 2006).

Neben der Fütterung spielt die Wasserversorgung der Ferkel eine entscheidende Rolle. Grundsätzlich sollten die Tiere die Möglichkeit haben, Wasser und Futter unabhängig voneinander aufzunehmen. Um den Tieren die Umstellung beim Absetzen zu erleichtern, sollte sowohl in der Abferkelbucht als auch im Aufzuchtstall die gleiche Tränketeknik verwendet werden (BAUMGARTNER und LEEB, 2002). Der Wasserbedarf hängt sehr stark von Umgebungsfaktoren, wie Temperatur, Futterzusammensetzung, Futter-

zubereitung und Gesundheitszustand der Tiere, ab (KNIERIM, 2005). Eine selbständige Wasseraufnahme erfolgt bei Ferkeln etwa ab dem 10. Lebenstag (VAN PUTTEN, 1978). Ab der 4. Lebenswoche beläuft sich der Wasserverbrauch auf etwa 6 bis 8 kg je kg Trockenmasse. Damit entspricht der tägliche Wasserbedarf etwa 10 % der Lebendmasse eines Ferkels (KIRCHGEßNER, 1997). Der tägliche Wasserbedarf eines Aufzuchtferkels wird bei einer Lebendmasse von 5 kg mit 0,7 l pro Tier, bei einer Lebendmasse von 10 kg mit 1,0 l pro Tier und bei einer Lebendmasse von 20 kg mit 2,0 l pro Tier angegeben (ROTH, 1998). TASCHITZKI (1991) betont den starken Einfluss der Trinkwasserversorgung auf den Masterfolg. Allein durch die Wahl der Tränke konnten die täglichen Zunahmen bei Ferkeln um bis zu 30 % gesteigert werden. Nach KAMPHUES (2000) ist eine Formulierung des Wasserbedarfs anhand einer ausschließlichen Erfassung von Leistungsparametern bei differierender Wasseraufnahme aufgrund der vielfältigen Funktionen des Wassers im Organismus - insbesondere der Thermoregulation und der Exkretion harnpflichtiger Stoffe - grundsätzlich abzulehnen.

Generell sollten Schweine jederzeit freien Zugang zu sauberem und frischem Wasser haben, wobei die Durchflussrate der Selbsttränken auf den Wasserdruck abgestimmt sein sollte. In der Ferkelaufzucht werden in der Regel Nippeltränken, Tränkebecken oder Zapfentränken eingesetzt. Bei Selbsttränken sollte die Durchflussrate für abgesetzte Ferkel bei 0,5 l pro Minute liegen; für Mastscheine werden Werte zwischen 0,7 und 1 l pro Minute angegeben (TASCHITZKI, 1991). BAUMGARTNER und LEEB (2002) geben auch für Aufzuchtferkel eine Durchflussmenge von 0,5 bis 1 l pro Minute an. Außerdem sollte das Tier-Tränke-Verhältnis maximal bei 12:1 liegen.

2.3 Tiergesundheit in der Ferkelaufzucht

Erkrankungen und Verluste beim Aufzuchtferkel treten vor allem in den ersten 3 Wochen nach dem Absetzen und der Umstallung in den Aufzuchtstall auf. Die in diesem Zeitraum auftretenden Verluste stellen ca. zwei Drittel aller in der gesamten Aufzucht anfallenden Abgänge dar. Faktorenabhängige Magen-Darm-Erkrankungen sind hierbei mit bis zu 60 % die häufigste Todesursache. Kümern infolge von Atemwegserkrankungen macht etwa 25 % der Verluste aus. Die Glässersche Krankheit verursacht bis zu 20 % aller Todesfälle. Weitere häufige Erkrankungen bei Absetzferkeln sind Polyarthritiden, nekrotische Entzündungen von Kastrationswunden oder Kümern infolge chronischer

Krankheitsgeschehen. Darüber hinaus gewinnen faktorenabhängige Erkrankungen unter Beteiligung des Porzinen Circovirus Typ 2 und des PRRS-Virus zunehmend an Bedeutung (PRANGE, 2004).

E. coli – bedingte Erkrankungen

Eine der häufigsten Verlustursachen bei Absetzferkeln ist der Krankheitskomplex der Kolienteritis. Weltweit stehen bis zu 70 % aller Todesfälle im Zeitraum zwischen dem Absetzen und der Schlachtung mit E. coli in Verbindung. Hinzu kommen verminderte tägliche Zunahmen überlebender Tiere sowie eine finanzielle Belastung durch Kosten für Arzneimittel und tierärztliche Behandlung (VÖGELI und BERTSCHINGER, 1999). Ursache einer Kolidiarrhöe ist stets eine massive Vermehrung enterotoxinbildender Stämme von E. coli (ETEC) im oberen Dünndarm. Die Anheftung der Erreger am Dünndarmepithel erfolgt durch F4-, F5-, F6-, F18- und F41-Fimbrien. Fehlen serotypspezifische Antikörper in der Sauenmilch bzw. in den Darmsekreten des Ferkels, kommt es zu einem klinischen Krankheitsgeschehen. ETEC-Stämme besitzen die Fähigkeit der Enterotoxinbildung. Die Enterotoxine LT (= hitzelabiles Toxin) und Sta/Stb (= hitzestabiles Toxin) bewirken eine gesteigerte Sekretion in den Dünndarm bei weitgehender Erhaltung der Resorptionsfähigkeit. Das klinische Bild einer typischen Kolidiarrhöe besteht daher im Auftreten einer wässrigen Diarrhöe mit nachfolgender Exsikkose. Meist enthält der wässrige Kot keine Nahrungsbestandteile (WALDMANN und PLONAIT, 2004). Die Erkrankung zeigt innerhalb des Bestandes einen endemischen Verlauf. In der Regel treten die ersten Fälle von Durchfall 3 bis 5 Tage nach dem Absetzen auf. Nach weiteren 2 bis 3 Tagen sind die meisten Ferkel klinisch erkrankt (BINDER, 2004). Selten tritt auch eine hämorrhagische Gastroenteritis auf, die durch eine Hyperämie von Magen und Dünndarm mit Blutaustritt ins Darmlumen gekennzeichnet ist. Ursache ist vermutlich ein Schockgeschehen (WALDMANN und PLONAIT, 2004).

Der so genannte Absetzdurchfall ist eine typische Faktorenkrankheit, die aus einem Zusammenspiel von Infektionserregern (meist E. coli), körpereigenen Umstellungsprozessen bedingt durch das Absetzen und schlechtem Management (Haltung, Fütterung und Hygiene) resultiert. Generell wird durch die physische und psychische Belastung des Absetzvorganges die körpereigene Abwehrkraft herabgesetzt. Zudem führt die Futterumstellung zu einer reduzierten Futteraufnahme nach dem Absetzen mit den Folgen

einer Mobilisation körpereigener Fettreserven und erhöhtem Wärmebedürfnis. Die infolge eines geringen Nahrungsvolumens im Darm verkürzten Darmzotten führen in Verbindung mit einer geringen Enzymaktivität zu einer Anreicherung nicht absorbierter Nahrungsbestandteile im Darm, die ein optimales Nährmedium für E.coli-Keime darstellen. Die natürlicherweise im Dickdarm vorkommenden Bakterien reichern sich nun im Dünndarm an und können so das typische Krankheitsgeschehen auslösen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn Ferkel nach einer Hungerphase unmittelbar nach dem Absetzen in den Folgetagen eine gesteigerte Futteraufnahme zeigen. Aufgrund einer noch ungenügenden Salzsäureproduktion im Magen gelangen so auch oral aufgenommene Erreger ungehindert in den Darm (BAUMGARTNER und LEEB, 2002).

Die Auswirkungen von Stress auf das Auftreten einer Diarrhöe nach dem Absetzen wurden durch Verabreichung von ACTH zum Absetzzeitpunkt untersucht. Die Versuchstiere wurden in zuvor mit pathogenen E. coli-Keimen kontaminierte Buchten eingestallt. Sowohl die E.coli exponierten Tiere als auch unbehandelte Kontrolltiere wiesen in den ersten Tagen nach dem Absetzen ein gestörtes mikrobielles Gleichgewicht der Darmflora auf. Bei Tieren aus kontaminierten Buchten war dies ausgeprägter und dauerte länger als bei den Kontrolltieren. Lediglich Tiere, denen ACTH verabreicht worden war, entwickelten unmittelbar nach dem Absetzen eine Diarrhöe. Tiere aus kontaminierten Buchten ohne ACTH-Gabe erkrankten vielfach erst bei Hinzutreten eines Rotavirus an Durchfall. Die unbehandelten Kontrolltiere zeigten keine gastrointestinalen Symptome (MELIN et al., 2004).

Zusätzlich zur typischen Coli-Diarrhöe treten im Rahmen des Symptomkomplexes der Kolienterotoxämie auch die durch das Shiga-like-Toxin (STx2e) ausgelöste Ödemkrankheit sowie ein durch Endotoxinwirkung hervorgerufenes Schockgeschehen auf. Die Produktion und Resorption von STx2e und Endotoxin setzt eine massive Vermehrung enteropathogener E. coli-Stämme voraus. Plötzliche Futterumstellungen und eine ad libitum Fütterung nach dem Absetzen fördern die Entstehung einer Dysbiose im Dünndarm. Die Kolienterotoxämie tritt typischerweise innerhalb der ersten 2 Wochen nach dem Absetzen auf. Betroffen sind meist gut entwickelte Ferkel. Das Krankheitsgeschehen verläuft perakut oder Ferkel sterben im Falle der Ödemkrankheit nach dem Auftreten von ZNS-Symptomen und Ödembildung innerhalb von 24 Stunden. Maßnahmen zur Prophylaxe sind eine Optimierung von Fütterungstechnik und Futterzusammensetzung

(> 6 % Rohfaser) und der Einsatz chemotherapeutischer Futterzusätze. Der Einsatz bestandsspezifischer Vakzinen ist besonders bei Vorliegen einer Resistenzsituation im Betrieb zu empfehlen (WALDMANN und PLONAIT, 2004).

Tabelle 5: Toxinarten enteropathogener E. coli und ihre Auswirkungen (nach VÖGELI und BERTSCHINGER, 1999)

Toxine	Angriffsort	Auswirkungen
Enterotoxin (LT), hitze-labil Enterotoxine (Stx; Stb), hitze-stabil	Darmepithel	reversible Steigerung der Sekretion in den Dünndarm (Diarrhöe)
Shiga-like Toxin II, Variante e (Verotoxin, Vasotoxin, Neurotoxin)	kleine Blutgefäße	Störung des Flüssigkeitstransportes in Gewebe (Ödeme); Funktionsstörung des ZNS und der Atmung

Nach Meinung von BAUMGARTNER und LEEB (2002) ist vor allem die Optimierung von Haltung, Fütterung und Hygiene eine wichtige Prophylaxemaßnahme gegen E. coli - bedingte Erkrankungen in der Absetzphase. Die Autoren messen vor allem der Zufütterung von festem, schmackhaftem Futter in der Säugezeit eine große Bedeutung bei. Nach dem Absetzen soll eine rationierte Futtergabe eine bessere Durchsäuerung des Nahrungsbreis im Magen sowie eine höhere Darmmotilität bewirken.

Grundsätzlich sollte bedacht werden, dass eine Diarrhöe nach dem Absetzen mit mehreren Keimen gleichzeitig assoziiert sein kann und oftmals aus komplizierten Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Erregern resultiert. Bevor daher die Diagnose der E. coli - Diarrhöe erfolgt, sollten differentialdiagnostisch auch Erkrankungen wie Salmonellose, Schweinedysenterie, Porzine Proliferative Enteropathie, Rota- und Coronaviren, Trichurose, Kokzidiose oder Porzine Spirochätencolitis erwogen werden (CARPENTER und BURLATSCHENKO, 2005).

Porzines Reproduktives und Respiratorisches Syndrom (PRRS)

Neben gastrointestinalen Störungen in der Absetzphase nehmen auch virale Erkrankungen mit Beteiligung anderer Organsysteme, insbesondere des Respirationstraktes, einen wachsenden Stellenwert ein. Eine dieser wirtschaftlich bedeutenden Infektionskrankheiten ist das Porzine Reproductive und Respiratorische Syndrom (PRANGE, 2004). Die Erkrankung trat erstmals im Jahre 1990 in Deutschland auf und ist durch Reproduktionsstörungen (seuchenhafter Spätabort) sowie durch respiratorische Symptome gekennzeichnet. Nach einem ursprünglich seuchenhaften Verlauf ist die Erkrankung heute in vielen Gebieten endemisch. Durch die Virusreplikation in Alveolarmakrophagen und die demzufolge beeinträchtigte Abwehrfunktion im Respirationstrakt ist das PRRS-Virus Wegbereiter zahlreicher Sekundärinfektionen. Neben Pneumonien werden im Zusammenhang mit PRRS auch influenzaähnliche Symptome, Endokarditiden und Enzephalitiden beobachtet (große BEILAGE, 1995). Die Infektion von Sauen im letzten Drittel der Gravidität führt zum Abort oder zur intrauterinen Infektion der Feten und zur Geburt toter oder lebensschwacher Ferkel. In infizierten Beständen, in denen keine wirkungsvollen Eradikationsmaßnahmen durchgeführt werden, kann der Erreger dauerhaft persistieren. Aufgrund der unspezifischen klinischen Symptomatik kann nur ein direkter oder indirekter Erregernachweis die Verdachtsdiagnose bestätigen (große BEILAGE et al., 2002). Die Erkrankung geht meist mit Inappetenz, Apathie, Fieber und Dyspnoe einher. Im Zuge bakterieller Sekundärinfektionen tritt auch Husten auf. Bei Ferkeln PRRS-betroffener Würfe werden auch Arthritiden, Enteritiden und Meningitiden diagnostiziert. Oftmals kommt es auch zu Kümern und einer erhöhten Sterblichkeit. Die starke Variabilität des Krankheitsbildes ist auf antigenetisch unterschiedliche Virusstämme, Umweltfaktoren sowie Interaktionen mit anderen Erregern zurückzuführen. Auch die genetische Disposition und der individuelle Immunstatus spielen eine Rolle (SCHUH, 2001).

Porzines Circovirus Typ 2 (PCV 2)

Eine weitere ökonomisch bedeutsame Krankheitsursache in der Ferkelaufzucht ist das erstmals 1998 in Kanada isolierte Porzine Circovirus Typ 2 (WENDT, 2004). Das PCV 2 wurde erstmals im Jahre 1991 als Krankheitserreger identifiziert. Antikörper gegen PCV 2 konnten aber bereits in Blutproben aus dem Jahr 1969 nachgewiesen werden (BVET, 2005). Das Virus gilt als Erreger des „Postweaning Multisystemic Wasting Syndroms“

(PMWS), das sich in einem unspezifischen Krankheitsbild mit Kümern, respiratorischen Symptomen, Lymphknotenschwellung, Ikterus, Diarrhöe, Hautveränderungen und Ödembildung äußert. Klinische Krankheitserscheinungen treten meist im Zusammenhang mit Sekundärinfektionen (PPV und PRRS) auf (WENDT, 2004). Betroffen sind meist Ferkel im Alter zwischen 4 und 16 Wochen (BRUNE, 2007). Die Morbidität beträgt in der Regel bis zu 10 %, die Mortalität kann bei 80 % liegen. Im Tierexperiment ist PCV 2 allerdings nicht in der Lage, das volle Krankheitsbild auszulösen. Erst bei Hinzutreten anderer Infektionserreger, Immunreaktionen oder sonstiger noch unbekannter Faktoren wird die klinische Erkrankung manifest. Antikörper gegen PCV 2 werden sowohl in klinisch betroffenen als auch in nicht betroffenen Beständen nachgewiesen. Zwischen Ländern mit ausgeprägten Problemen und solchen ohne PCV 2-Problematik bestehen hierbei keine signifikanten Unterschiede. Bei einer Untersuchung von 171 Fällen, von denen 30 Symptome eines Porzinen Dermatitis und Nephropathie Syndroms (PDNS), 93 PMWS-Symptomatik und 63 Symptome einer interstitiellen Pneumonie zeigten, wurden zusätzlich die in Tab. 6 dargestellten Erreger nachgewiesen (OHLINGER et al., 2002):

Tabelle 6: Beteiligung von Sekundärerregern an PCV 2-induzierten Erkrankungen nach OHLINGER et al. (2002)

	PDNS	PMWS	IP
Schweineinfluenza-Virus A	-	-	8,2 %
PRRSV	56,7 %	63,4 %	60,3 %
PPV	30 %	10,8 %	-
Chlamydia	-	9,3 %	-
APP	-	-	7,3 %
Mycoplasma hyopneumonia	-	-	10,3 %

Nach PAUSENBERGER (2004) sind PRRS-Viren in etwa 50 % der Fälle zusammen mit Circoviren nachweisbar. *Mycoplasma hyopneumoniae* tritt etwa in 35,5 % der Fälle zusammen mit PCV 2 auf. Eine Studie an der Universität von Iowa aus dem Jahr 2004 zeigte, dass Ferkel, die zeitgleich mit Mycoplasmen und Circoviren infiziert wurden, deutlich schwerere Krankheitssymptome (respiratorische Erkrankung und Kümern) zeigten als Ferkel, die jeweils mit einem der beiden Erreger infiziert wurden. Pathologisch waren in der mit beiden Erregern infizierten Gruppe weitaus stärkere Lungenschäden

sowie mehr PCV 2 nachweisbar. Das durch Mycoplasmen vorgeschädigte Lungengewebe führte zu einer massiven Vermehrung des PCV 2.

Eine gleichzeitige Infektion mit dem PRRS-Virus scheint das Ausmaß PCV 2-bedingter Erkrankungen ebenfalls zu verstärken. Eine amerikanische Studie untersuchte in einem 49-tägigen Versuch die Auswirkungen einer Infektion 21 Tage alter Ferkel mit PCV 2 und PRRS. 32 % der mit PCV 2 infizierten Tiere starben ohne Anzeichen einer klinischen Erkrankung. In der Gruppe der mit dem PRRS-Virus infizierten Ferkel traten keine Todesfälle auf. Allerdings erkrankten die meisten Tiere ab dem 7. Versuchstag an Fieber und zeigten bis zum 35. Versuchstag respiratorische Symptome. In der Gruppe der Tiere, die mit beiden Erregern infiziert wurden, starben 59 % der Ferkel bis zum 10. Versuchstag. Bis zum 20. Tag mussten alle Tiere dieser Gruppe aufgrund von schweren Atemwegssymptomen euthanasiert werden. Eine gleichzeitige Infektion mit dem PRRS-Virus und PCV 2 führt somit zu einer erheblichen Verstärkung von Atemwegsproblemen und zu einer deutlichen Steigerung der Mortalitätsrate (HEGGEMANN, 2000).

Tabelle 7: Auswirkungen von PCV 2- und PRRS-Infektionen im Tierexperiment (zitiert in HEGGEMANN, 2000)

Gruppe	Infektion	Mortalitätsrate
1	keine	0 %
2	PCV 2	32 %
3	PRRS	0 %
4	PRRS + PCV 2	59 %

Auch das „Porcine Dermatitis and Nephropathie Syndrome“ (PDNS) steht mit dem PCV 2 in Zusammenhang. Betroffen sind hier in der Regel 12 bis 14 Wochen alte Ferkel. Die Erkrankung tritt aber auch bis zur 20. Lebenswoche auf (BVET, 2005). Ursache ist vermutlich eine Immunkomplex-Erkrankung, die sich vor allem in massiven Hautblutungen, gestörtem Allgemeinbefinden und Fieber äußert (WENDT, 2004). Die Hautblutungen treten petechial bis flächenhaft vor allem an Abdomen und Perineum, zum Teil aber auch an den Ohren auf. Die Todesrate akut erkrankter Tiere beträgt 80 %, bei milderem Krankheitsverlauf sterben etwa 30 % der Patienten. Überlebende Tiere bleiben oftmals Kümmerer (BVET, 2005). In einer Studie an 60 PDNS erkrankten Tieren wurden

bei allen Patienten Nierenveränderungen sowie bei 50 Tieren Hautveränderungen gefunden. Alle Schweine zeigten eine deutliche Glomerulopathie mit verringerter glomerulärer Filtrationsrate sowie tubulären Störungen. Massiv erhöhte Plasma-Kreatinin- und Harnstoffkonzentrationen sind Ausdruck einer mit PDNS assoziierten Urämie. Ein Nachweis von IgA und IgM war im Nierengewebe aller untersuchten Tiere möglich, während IgA fünfmal nachgewiesen wurde, was die vielfach postulierte Immunkomplexpathogenese bestätigt. PCV 2 konnte in 91,7 % der Fälle in Inguinallymphknoten, in 96,1 % der Fälle aus Lungengewebe, bei 90 % der Tiere aus Nierengewebe sowie bei 45 % der Tiere aus Hautgewebe isoliert werden. Eine Bedeutung von infektiösen oder nicht infektiösen Sekundärfaktoren für die Entstehung des Krankheitsbildes PDNS ist noch unklar (BRAKMANN, 2006). OHLINGER et al. (2002) geben im Zusammenhang mit PCV 2 auch das Auftreten interstitieller Pneumonien und Reproduktionsstörungen an.

Mittlerweile ist ein inaktivierter PCV 2-Impfstoff zur Muttertiervakzinierung verfügbar, der durch eine aktive Immunisierung des Muttertieres vor dem Abferkeln eine passive Immunisierung der Ferkel über das Kolostrum bewirkt. Im Rahmen der Erprobung des Impfstoffes in Schweinebetrieben mit PCV 2-Problematik wurden ein deutlicher Rückgang klinischer Krankheitsanzeichen, eine deutliche Senkung des Medikamenteneinsatzes sowie eine Reduktion der Sterblichkeit von Saugferkeln, Aufzuchtferkeln und Mastschweinen beobachtet (BRUNE, 2007).

2.4 Leistungen in der Ferkelaufzucht

2.4.1 Lebendmasseentwicklung nach dem Absetzen

Gerade die ersten Tage nach dem Absetzen stellen für die Ferkel einen besonders sensiblen und kritischen Zeitraum dar. Die Futteraufnahme geht oftmals stark zurück, Durchfälle treten vermehrt auf, die Tiere zeigen nur geringe tägliche Zunahmen oder verlieren unter Umständen sogar an Gewicht. Untersuchungen zeigten, dass von einer derartigen Absetzdepression betroffene Ferkel in den ersten 3 Tagen nach dem Absetzen etwa 300 g Gewicht verloren und erst nach 6 Tagen wieder das ursprüngliche Absetzgewicht erreichten. Demgegenüber standen bei gesunden Ferkeln im gleichen Zeitraum tägliche Zunahmen von ca. 200 g (DEN HARTOG, 2002).

Ein Absetzferkel sollte nach 21 Tagen Säugezeit etwa 5 kg wiegen, mit 5 Wochen eine Lebendmasse von ca. 10 kg und mit 10 Wochen mindestens ein Gewicht von 25 kg aufweisen (KIRCHGEßNER, 1997). Nach PRANGE (2004) werden bei täglichen Zunahmen von 250 g bis 300 g nach 3 Wochen Säugezeit Lebendmassen von 7 kg bis 8 kg erreicht. Nach 4 Wochen Säugezeit beträgt die Absetzmasse 10 bis 11 kg. WHITTEMORE und GREEN (2001) geben nach 21 Tagen Säugezeit mittlere Tageszunahmen von 100 g in der ersten Woche, 200 g in der zweiten Woche und 400 g in der dritten Woche nach dem Absetzen an. Die täglichen Zunahmen steigern sich mit zunehmender Aufzuchtdauer, so dass Ferkel bis zum 60. Lebenstag täglich 400 g und mehr zunehmen können (PRANGE, 2004).

Tabelle 8: Lebendmassen und tägliche Zunahmen von Absetzferkeln nach KIRCHGEßNER (1997) (modifiziert nach FOTH, 2004)

Lebenswoche	Lebendmasse (kg)	tägliche Zunahmen (g/Tag)
4	5,8-7,7	270
5	7,7-9,8	300
6	10-12	350
7	12-15	400
8	15-18	440
9	18-21	480

In der Säugezeit können die täglichen Zunahmen bis zu 300 g betragen. Stress und Nahrungsumstellung nach dem Absetzen führen zu einem Leistungsrückgang, der sich oftmals über 2 bis 3 Wochen erstreckt (COLE und SPRENT, 2001; WILLIAMS, 2003).

In einer Studie von MEYER (2004) standen Säugezunahmen von 230 g/Tag tägliche Zunahmen von 201 g in den ersten 21 Tagen nach dem Absetzen gegenüber. Vom 21. bis zum 49. Tag nahmen die Aufzuchtferkel 467 g/Tag zu.

KNOOP (2007) ermittelte Leistungsdaten zur Verdeutlichung des „Wachstumsknicks“ nach dem Absetzen über verschiedene Gruppen mit verschiedenen Fütterungssystemen. Die täglichen Zunahmen lagen hierbei in der ersten Woche nach dem Absetzen mit 139 g (± 93) deutlich unter dem Niveau der letzten Säugeweche (270 ± 79 g/Tag). In der zweiten

Woche nach dem Absetzen stiegen die Tageszunahmen wieder an und erreichten einen Mittelwert von 307 ± 132 g/Tag.

Eine Untersuchung zur Leistung von Aufzuchtferkeln an Rohrbreiautomaten ergab ebenfalls eine Leistungsdepression unmittelbar nach dem Absetzen. So lagen die Tageszunahmen in den ersten 2 Wochen zwischen $161 \text{ g} (\pm 70)$ und $190 \text{ g} (\pm 75)$. Zwischen Tag 15 und Tag 40 stiegen die täglichen Zunahmen auf $562,4 \text{ g} (\pm 89)$ bzw. $533,4 \text{ g} (\pm 82)$ an. Über die gesamte Aufzucht wurden Leistungen zwischen $431,7 \text{ g/Tag} (\pm 70)$ und $403 \text{ g/Tag} (\pm 64)$ erzielt (BÜTTNER und OSTER, 2003).

Unmittelbar nach dem Absetzen nehmen Ferkel nur wenig bzw. gar kein Futter auf. Gerade die ersten Tage nach der Neugruppierung sind aber mit einem erhöhten Energiebedarf aufgrund körperlicher Belastungen durch Kämpfe und Stress verbunden. Negative Auswirkungen auf Tiergesundheit und Leistung sind damit gerade in den ersten Tagen nach dem Absetzen vorprogrammiert (FUNDERBURKE und SEERLEY, 1990; BRUININX et al., 2002; DYBKJÆR et al., 2006).

Eine Studie an 19 Tage alten Absetzferkeln zeigte unabhängig von der Futterzusammensetzung einen Anstieg der Glucagon-Konzentration im Blut und einen Abfall des Blutglukosespiegels in den ersten 7 Tagen nach dem Absetzen. Glukagon, ein Hormon, das bei Energiemangel ausgeschüttet wird, ist typischerweise in Stresssituationen erhöht. Ein Energiemangel durch eine sistierende Futteraufnahme bei gleichzeitig erhöhtem Energiebedarf führt zu einer gesteigerten Gluconeogenese, Glycogenolyse und Lipolyse, was sich in einer verminderten Zuwachsrate nach dem Absetzen äußert. Die Ausprägung des Leistungsrückgangs nach dem Absetzen kann allerdings durch die Fütterung beeinflusst werden. Ferkel, die mit einem Milchaustauscher gefüttert wurden, zeigten in der ersten Woche nach dem Absetzen signifikant höhere Tageszunahmen als Ferkel, denen ein getreidehaltiges Trockenfutter angeboten wurde (McCRACKEN et al., 1995). Auch eine optimierte Fütterungstechnik kann das Ausmaß von Leistungseinbußen im absetznahen Zeitraum beeinflussen. Insbesondere das Anbieten vieler kleiner Futterportionen über den Tag verteilt kann sich auf Leistung und Tiergesundheit in der kritischen Absetzphase positiv auswirken (WEBER, 2003; HOY, 2006; KNOOP, 2007). Vorrangiges Ziel nach dem Absetzen muss sein, die Ferkel schnell zur Futteraufnahme zu bewegen, wobei eine flüssige bis breiige Konsistenz des Futters förderlich ist (WOROBEČ

et al., 1998). Untersuchungen von FUNDERBURKE und SEERLEY (1990) ergaben, dass gerade Ferkel, die mit 28 Tagen abgesetzt wurden und von diesem Zeitpunkt an ausschließlich Trockenfutter erhielten, die typischen Anzeichen einer Leistungsdepression nach dem Absetzen zeigten. Diese Ferkel wiesen die niedrigsten Konzentrationen an Glucose und den höchsten Gehalt an freien Fettsäuren im Blut sowie die höchsten Cortisolkonzentrationen auf. Sie verloren in den ersten Tagen deutlich an Gewicht (-12 g bis -157 g). Ferkel, die bereits vor dem Absetzen mit Trocken- und Flüssignahrung angefüttert wurden, zeigten nach dem Absetzen keine Gewichtsverluste, sondern mäßige tägliche Zunahmen.

2.4.2 Einfluss der Lebendmasse beim Absetzen auf die Aufzuchtleistung

Geburtsgewicht, Absetzmasse und Lebendmasseentwicklung während der Aufzucht sind in der Regel positiv miteinander korreliert (McCONNELL et al., 1987; LAWLOR et al., 2002). Differenzen in den Lebendmassen zum Absetzzeitpunkt verstärken sich während der Aufzucht (WILLIAMS, 2003). Dies gilt allerdings nicht, wenn durch Zufütterung und Verringerung der Gruppengröße während der Sägezeit versucht wird, die Absetzmasse zu steigern. In einer Untersuchung von LAWLOR et al. (2002) war bei Ferkeln, die durch eine derartige Behandlung vor dem Absetzen hohe Lebendmassen erzielten, bereits 2 Wochen nach dem Absetzen kein Leistungsvorprung mehr erkennbar. Ferkel, die natürlicherweise hohe Absetzmassen erzielten, erreichten auch bis zur 4. Woche noch höhere Tageszunahmen als bei der Einstellung leichtere Artgenossen.

Ein Gewichtsvorteil von 0,5 kg bei der Geburt bedeutet bereits zum Absetzzeitpunkt einen Vorteil von 0,8 kg. Nach 7 Wochen sind die betreffenden Ferkel um 1,2 kg schwerer. Ferkel, die zum Absetzzeitpunkt 1 kg mehr als ihre Artgenossen wiegen, zeigen nach 7 Wochen noch einen Gewichtsvorteil von 0,3 kg und wiegen in der 20. Lebenswoche etwa 0,9 kg mehr (DEWEY et al., 2001).

Der Vorteil einer höheren Einstallmasse zeigt sich oftmals erst im späteren Aufzuchtverlauf. So fanden BRUININX et al. (2001) innerhalb der ersten 13 Tage nach dem Absetzen keinen Einfluss der Einstallmasse auf die täglichen Zunahmen. Die täglichen Zunahmen der Ferkel der leichten (mittlere Lebendmasse = 6,7 kg) und schweren Gewichtsklassen (mittlere Lebendmasse = 9,3 kg) lagen mit 122 g/Tag und 121 g/Tag auf

gleichem Niveau. Zwischen Tag 14 und Tag 34 wiesen Schweine mit einer hohen Absetzmasse mit 484 g/Tag allerdings signifikant höhere Tageszunahmen auf als leichtere Tiere (407 g/Tag). Während der ersten 3 bis 4 Tage nach dem Absetzen nahmen leichte Ferkel mehr Futter auf als die schwereren Tiere. Dieser Effekt kehrte sich aber am 8. Tag um, so dass nun die schweren Ferkel eine höhere Futteraufnahme zeigten. Leichte Ferkel begannen tendenziell etwas früher mit der Futteraufnahme nach dem Absetzen als die schweren Tiere. Der Verlauf der Futteraufnahme nach dem Absetzen ist in Bild 2 dargestellt. Nach 5 Stunden hatten ca. 55 % der schweren Ferkel noch kein Futter aufgenommen, während der Anteil der leichten Ferkel ohne Futteraufnahme nur bei etwa 42 % lag. In den Dunkelperioden (schattierte Bezirke) sistierte die Futteraufnahme in allen Gewichtsklassen.

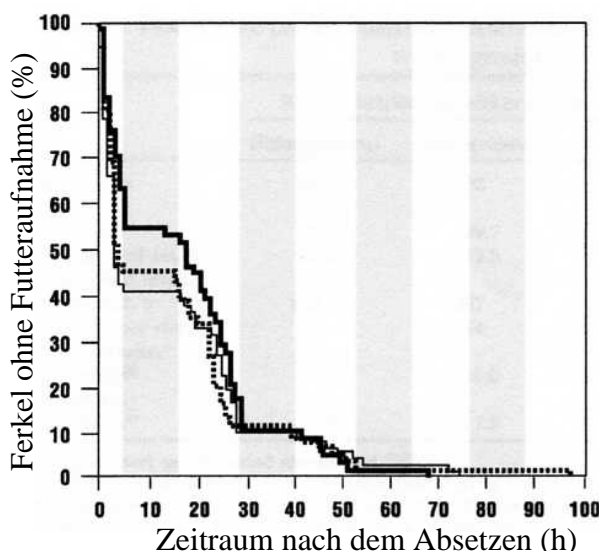


Bild 2: Prozentualer Anteil von Ferkeln, die noch kein Futter aufgenommen haben, in Abhängigkeit vom Zeitraum nach dem Absetzen (— leichte, --- mittlere, — schwere Ferkel) nach BRUININX et al. (2001)

Ähnliche Resultate im Hinblick auf die Lebendmasseentwicklung unmittelbar nach dem Absetzen lieferten auch Untersuchungen an 600 Ferkeln, die mit 28 Tagen abgesetzt und je nach Absetzmasse in 2 Gewichtskategorien aufgeteilt wurden. In den ersten 2 Wochen waren sowohl die Futteraufnahme als auch die täglichen Zunahmen der leichten Ferkel höher als die der schwereren Tiere (MEYER, 2007c). Eine mögliche Begründung hierfür kann in einer frühzeitigen Beifutteraufnahme der an schlechteren Zitzenplätzen säugenden und somit leichteren Ferkel gesehen werden. Leichtere Ferkel sind somit schon während der Sägezeit an die Aufnahme von Festfutter gewöhnt, so dass ihnen die

Ernährungsumstellung nach dem Absetzen leichter fällt als den schwereren Artgenossen (FRANCIS et al., 1996; MEYER, 2007c). DYBKJÆR et al. (2006) zeigten, dass Ferkel mit einer geringen Wachstumsrate in der Säugezeit in den ersten 48 Stunden nach dem Absetzen signifikant mehr Zeit mit der Futteraufnahme verbrachten als schwere Ferkel. Im Gegenzug verbrachten schwere Ferkel mehr Zeit mit Trinken bzw. der Beschäftigung mit der Nippeltränke, womit sie, den Autoren zufolge, den Verlust der Muttermilch und des Saugaktes zu kompensieren versuchten.

Eine weitere Ursache für Leistungseinbußen schwerer Ferkel nach dem Absetzen könnte im Auftreten aggressiver Auseinandersetzungen im Zuge der Ausbildung einer Rangordnung in der Gruppe zu sehen sein. Schwere Ferkel tendieren zur Dominanz und verbringen nach dem Absetzen mehr Zeit mit Kämpfen als leichte Ferkel. Daher beginnen schwere Ferkel später mit der Futteraufnahme als leichte Tiere, was bei gleichzeitig hohem Energiebedarf zu einem Leistungsrückgang führt. Dieser Erklärungsansatz ist insbesondere deshalb in Betracht zu ziehen, da auch leichte Ferkel, denen in der Säugezeit kein Beifutter angeboten wurde, nach dem Absetzen schneller Futter aufnahmen als schwerere Ferkel (BRUININX et al., 2001).

Von ähnlichen Ergebnissen bezüglich der Lebendmasseentwicklung nach dem Absetzen berichten auch andere Autoren. Leichte Ferkel erreichten in den ersten 14 Tagen bzw. in der ersten Woche nach dem Absetzen signifikant bessere Tageszunahmen als schwerere Ferkel. Über die gesamte Aufzucht erbrachten allerdings die bei der Einstellung schwereren Ferkel die besseren Leistungen (CORDES, 2003; KNOOP, 2007). In Untersuchungen von KNOOP (2007) lag das Leistungsniveau leichter Ferkel (mittlere Lebendmasse = 8,54 kg) in der ersten Woche nach dem Absetzen maximal 10 % unter und maximal 24,4 % über dem Niveau der Säugezeit, wobei die Zuwachsleistungen in diesem Zeitraum in allen Fällen höher als die der schweren Ferkel waren. Schwere Ferkel (mittlere Lebendmasse = 10,15 kg) reduzierten die Zuwachsleistung gegenüber der Säugezeit um maximal 42,8 %. Die leichteren Absetzferkel erzielten in der ersten Woche signifikant bessere tägliche Zunahmen als ihre Artgenossen mit einer höheren Einstallmasse. Die schwereren Ferkel erreichten allerdings über die gesamte Aufzucht höhere tägliche Zunahmen und wiesen eine signifikant höhere Ausstallmasse auf als die leichteren Tiere.

Auch das Absetzalter kann für die Lebendmassenentwicklung nach dem Absetzen eine Rolle spielen. Bei einem Vergleich von Ferkeln, die im Alter von 14 und 24 Tagen abgesetzt wurden, traten bei den jüngeren Ferkeln in den ersten 3 Tagen Gewichtsverluste auf, während die Älteren mäßige Zunahmen aufwiesen. In der Gruppe der jüngeren Tiere verloren die Ferkel mit höherer Absetzmasse mehr an Gewicht als die leichteren Ferkel (-155 vs. -77 g/Tag). In der Gruppe der älteren Ferkel nahmen die schwereren Tiere mit 38 g/Tag etwas besser zu als die leichteren Ferkel (22 g/Tag). Bei den älteren Ferkeln zeigte sich in der 2. und 3. Woche mit 568 g/Tag vs. 451 g/Tag ein deutlicher Leistungsvorsprung zugunsten der schwereren Tiere (DUNSHEA et al., 2002).

Andere Autoren fanden in ihren Untersuchungen allerdings keine Vorteile leichter Ferkel hinsichtlich der Lebendmasseentwicklung in den ersten Tagen nach dem Absetzen. In diesen Studien erzielten die Ferkel mit einer höheren Absetzmasse zu allen Zeitpunkten der Aufzucht höhere tägliche Zunahmen als ihre leichteren Buchtengefährten (McCONNELL et al., 1987; MAHAN und LEPINE, 1991; MAHAN et al., 1998; FOTH, 2004). Ferkel mit einer hohen Absetzmasse saugen in der Regel an vorderen Zitzen und erhalten reichlich Muttermilch. Ausgehend von der Hypothese, dass die Inhaltsstoffe der Sauenmilch über eine Stimulation des RNA/DNA-Verhältnisses die Entwicklung des Verdauungssystems fördern, schlussfolgern die Autoren, dass eine hohe Lebendmasse gleichzeitig eine verbesserte Adaptationsfähigkeit an die Futterumstellung nach dem Absetzen bedeutet. Außerdem bedingt die geringere Muskelfaserzahl von Ferkeln mit geringer Geburtssmasse auch über die gesamte Aufzucht schlechtere Zunahmeleistungen sowie eine schlechtere Futtermittelverwertung (MAHAN und LEPINE, 1991; MAHAN et al., 1998). In diesem Zusammenhang muss allerdings berücksichtigt werden, dass die täglichen Zunahmen nach dem Absetzen auch vom jeweiligen Absetzalter beeinflusst werden. Ältere Absetzferkel weisen oftmals auch höhere Lebendmassen auf (DUNSHEA et al., 2002). Zwischen der dritten und der fünften Lebenswoche steigen die Aktivitäten der Verdauungsenzyme an, so dass auch ein höheres Absetzalter eine erhöhte Zunahmeleistung bedingen kann (OWSLEY, 1986).

2.4.3 Einfluss des Geschlechts

Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Lebendmasseentwicklung werden vor allem in der Mastphase deutlich. Untersuchungen an Mastschweinen, die bei der Einstallung im Mittel 25 kg wogen und bis zu einem Lebendgewicht von 95 kg bzw. 115 kg gemästet wurden, ergaben signifikant höhere Zunahmeleistungen kastrierter Eber bei Wägung an den Tagen 30, 50 und 80 nach der Einstallung sowie einen tendenziellen Leistungsvorsprung bis zum 100. Tag. Börgе zeigten außerdem über die gesamte Mastdauer eine höhere Futteraufnahme als weibliche Mastschweine. Das Verhältnis von Futteraufnahme zu täglichen Zunahmen war bei Sauen zwischen 75 kg und 100 kg Lebendmasse niedriger. Sauen wiesen somit in der späteren Mastphase eine höhere Effizienz in der Futtermittelnutzung auf als männliche Schweine (ANDERSEN und PETERSEN, 1996), was durch einen ausgeprägteren Fettansatz männlich kastrierter Schweine bedingt ist (FUCHS, 1992).

In einer Studie von GONYOU et al. (1992) unterschieden sich die Leistungen von weiblichen und kastrierten männlichen Mastschweinen, die mit einer Lebendmasse von 31 kg eingestallt und nach einer Woche umgruppiert wurden, bis zur 6. Woche nicht. Ab diesem Zeitpunkt wurde ein Leistungsvorsprung der männlichen Tiere deutlich, die nach 10 Wochen tägliche Zunahmen von 868 g aufwiesen, während die Leistungen der weiblichen Schweine bei 781 g/Tag lagen. Männliche Schweine nahmen im gleichen Zeitraum auch mehr Futter auf. Ein Unterschied in der Futtermittelnutzung zwischen männlichen und weiblichen Tieren bestand über die gesamte Mastdauer nicht.

Während der Aufzuchtphase hat das Geschlecht keinen Einfluss auf die Zunahmeleistungen der Ferkel (CRENSHAW, 1981; DYBKJÆR et al., 2006).

Untersuchungen von Ferkeln in Gruppenbuchten bei unterschiedlichem Flächenangebot (0,58 vs. 0,74 m² pro Tier) ergaben keine Unterschiede in der Lebendmasseentwicklung zwischen weiblichen (492 g/Tag) und kastrierten männlichen Ferkeln (495 g/Tag) bis zum 52. Tag nach dem Absetzen. Auch in der Futteraufnahme und in der Futtermittelnutzung zeigten sich in der Aufzuchtphase keine Unterschiede. Ab dem 52. Tag bis zur Schlachtung erreichten auch hier kastrierte Eber signifikant höhere tägliche Zunahmen als weibliche Tiere (827 g/Tag vs. 777 g/Tag). Das Mastendgewicht der Börgе war ebenfalls signifikant höher als das der Sauen (126,6 kg vs. 120,8 kg). Männliche Tiere nahmen

außerdem in diesem Zeitraum mehr Futter auf (2,39 kg vs. 2,18 kg). Eine geschlechtergemischte Aufstallung wirft somit insbesondere in der Mastphase Probleme auf. Aufgrund des unterschiedlichen Wachstumspotenzials von Sauen und Börgen kommt es zu einem Auseinanderwachsen der Ferkelpartien. Kastrierte Eber erreichen die Schlachtreife früher als gleichaltrige Sauen. Eine frühere Schlachtung der Börgen hätte allerdings aufgrund eines hohen Anteils ungenutzter Fläche ökonomisch betrachtet Nachteile (BRUMM, 2004).

Absetzferkel zeigen zwar schon früh ein unterschiedliches Futteraufnahmeverhalten beider Geschlechter, allerdings bleibt dieses ohne Auswirkungen auf die Zuwachsraten während der Aufzucht. So verbrachten im Alter von 27 Tagen abgesetzte weibliche Ferkel in den ersten 48 Stunden signifikant mehr Zeit mit der Futteraufnahme als ihre männlichen Buchtengenossen. Unterschiede in den täglichen Zunahmen männlicher und weiblicher Ferkel traten aber nicht auf (DYBKJÆR et al., 2006).

BRUININX et al. (2001) wiesen hingegen auch bei Absetzferkeln geschlechtsspezifische Unterschiede in der Lebendmasseentwicklung nach. In den ersten 13 Tagen nach dem Absetzen nahmen weibliche Ferkel signifikant mehr Futter auf und erzielten signifikant höhere tägliche Zunahmen als kastrierte männliche Ferkel. Zwischen dem 14. und dem 34. Tag nach dem Absetzen wurde die Futteraufnahme von der Gruppenzusammensetzung beeinflusst. In heterogenen Gewichtgruppen nahmen weibliche Ferkel weiterhin mehr Futter auf als männliche Tiere, wiesen aber keine erhöhten Zuwachsraten mehr auf. In homogenen Gruppen traten weder hinsichtlich der Futteraufnahme noch bezüglich der Leistungen Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Ferkeln auf.

In Untersuchungen von DUNSHEA et al. (2002) ergaben sich geschlechtsspezifische Unterschiede im Futteraufnahmeverhalten je nach Gewichtskategorie. In der ersten Woche nach dem Absetzen nahmen leichte weibliche Ferkel mehr Futter auf als leichte männliche Ferkel (112 g/Tag vs. 77 g/Tag). In der Kategorie „schwere Ferkel“ trat hingegen kein bemerkenswerter Unterschied in der Futteraufnahme zwischen weiblichen (121 g/Tag) und männlichen Tieren (127 g/Tag) auf. In der zweiten Woche war der Futteraufwand männlicher Ferkel, die mit 24 Tagen abgesetzt wurden, geringer als der weiblicher Ferkel. Bei Ferkeln, die im Alter von 14 Tagen abgesetzt wurden, zeigte sich hingegen ein Vorteil weiblicher Tiere in Bezug auf den Futteraufwand.

CROMWELL et al. (1996) gelangten in einer retrospektiven Analyse von 58 Studien an Absetzferkeln zu dem Ergebnis, dass weibliche Ferkel, die zwar im Durchschnitt beim Absetzen leichter sind als männliche Ferkel, in den ersten 4 Wochen nach dem Absetzen bessere Leistungen erzielen als ihre männliche Altersgenossen (CROMWELL et al., 1996 in DUNSHEA, 2002).

Auch KORNEGAY et al. (1994) stellten in einem Teilexperiment einen Leistungsvorteil weiblicher Absetzferkel in den ersten Wochen nach der Einstellung fest. Unabhängig von der Futterzusammensetzung zeigten weibliche Ferkel zwischen der ersten und dritten Woche sowie zwischen der ersten und fünften Woche signifikant bessere Tageszunahmen sowie eine höhere Futteraufnahme als männliche Tiere. Auch in dieser Untersuchung war der Futteraufwand weiblicher Tiere geringer als der männlicher Ferkel. In einem zweiten Teilversuch zu den Effekten bestimmter Futterbestandteile lagen die Leistungen männlicher und weiblicher Absetzferkel allerdings auf gleichem Niveau.

Grundsätzlich wird in der Literatur nur bezüglich der Mastphase übereinstimmend von höheren Zuwachsraten männlicher Tiere berichtet (GONYOU et al., 1992; ANDERSEN und PETERSEN, 1996; BRUMM, 2004). Im Hinblick auf die Ferkelaufzucht finden sich dagegen widersprüchliche Aussagen. Lediglich ein vom Geschlecht abhängiges Futteraufnahmeverhalten ist sowohl für Aufzuchtferkel als auch für Mastschweine nachgewiesen (MEYER, 2004).

2.4.4 Einfluss der Gruppenzusammensetzung

Mit der Gruppenzusammenstellung nach dem Absetzen kann Einfluss auf die Zunahmeleistungen in der Ferkelaufzucht genommen werden. Hierbei spielen vor allem die Anzahl miteinander kombinierter Würfe sowie die Ausgeglichenheit der Einstallmasse von Ferkeln einer Gruppe eine wichtige Rolle (MEYER, 2007a). Die in der Praxis gängige Methode, Ferkel nach Gewicht zu sortieren und möglichst homogene Gruppen zu bilden, ist zwangsläufig mit der Kombination von Ferkeln aus verschiedenen Würfen verbunden (FRIEND et al., 1983).

In einer Studie von FRIEND et al. (1983) zeigten sich keine Unterschiede in den täglichen Zunahmen zwischen 3 verschiedenen Gruppierungsmethoden. Die Autoren verglichen

Gruppen aus 8 Wurfgeschwistern, Gruppen mit je 4 Ferkeln aus 2 Würfen und Gruppen mit je einem Ferkel aus 8 verschiedenen Würfen. Die Leistungen lagen sowohl in den ersten 4 Tagen mit 140 g/Tag (8 Wurfgeschwister), 120 g/Tag (je 4 aus 2 Würfen) und 150 g/Tag (8 wurffremde Ferkel) als auch bis zum 28. Tag mit 390 g/Tag, 370 g/Tag und 370 g/Tag auf etwa gleichem Niveau. Auch die tägliche Futteraufnahme unterschied sich nicht zwischen den Varianten. Das Verhältnis von aufgenommener Futtermenge zur täglichen Zunahme war in der Gruppe aus 8 wurffremden Ferkeln innerhalb der ersten 7 Tage am niedrigsten. Nach 28 Tagen war allerdings auch hier kein Unterschied mehr erkennbar.

Auch bei einem Vergleich von Gruppen mit je 6 Ferkeln aus 2 Würfen, je 4 Ferkeln aus 3 Würfen und je 3 Ferkeln aus 4 Würfen traten bezüglich der Leistungen in den ersten 28 Tagen keine signifikanten Unterschiede auf. Die täglichen Zunahmen lagen bei 250 g/Tag (je 6 aus 2 Würfen), 270 g/Tag (je 4 aus 3 Würfen) und 370 g/Tag (je 3 aus 4 Würfen). Die Gruppierung je 3 Ferkel aus 4 Würfen zeigte hierbei die Tendenz einer besseren Leistung. Zwischen dem Auftreten agonistischer Verhaltensweisen im Zuge der Etablierung einer Rangordnung und den erzielten Zunahmeleistungen bestand kein Zusammenhang. In der Variante mit je 4 Ferkeln aus 3 Würfen traten in den ersten 5 Tagen die wenigsten Kämpfe auf (BLACKSHAW et al., 1987).

DYBKJÆR et al. (1992) verglichen die Leistungen von Gruppen mit je 8 Wurfgeschwistern beiderlei Geschlechts, die bei einem Flächenangebot von 0,3 m² pro Tier auf Stroh gehalten wurden, mit denjenigen von Gruppen mit je 8 Ferkeln aus 2 Würfen in einstreulosen Buchten (Flächenangebot 0,15 m² pro Tier). Zwischen dem 6. und dem 22. Tag nach dem Absetzen ergaben sich hierbei signifikante Unterschiede zwischen den Gruppierungen. Die Tageszunahmen der 8 Wurfgeschwister waren mit 413 g deutlich höher als die der gemischten, größeren Gruppe (372 g). Die Einflüsse von Gruppengröße bzw. Flächenangebot und Gruppierungsvariante waren hierbei allerdings nicht zu trennen.

Eine Untersuchung an Mastschweinen mit einer Einstallmasse von 76 kg zeigte einen Leistungsvorteil von Wurfgeschwistergruppen im Vergleich zu gemischten Gruppen. Alle in die Studie einbezogenen Schweine waren im Wurfverband aufgezogen worden und wurden zu Versuchsbeginn zum ersten Mal umgruppiert. Die täglichen Zunahmen der Wurfgeschwistergruppen waren in den ersten 2 Wochen nach der Gruppierung höher als

diejenigen der Vergleichsgruppen mit je 3 Ferkeln aus 2 Würfen. Innerhalb der ersten 3 Tage (720 g/Tag vs. 170 g/Tag) sowie über die gesamte erste Woche nach der Gruppierung (830 g/Tag vs. 620 g/Tag) war der Unterschied zugunsten der Wurfgeschwister signifikant. Die Wurfgeschwister zeigten außerdem innerhalb der ersten Woche den niedrigsten Futteraufwand. Nach 3 Wochen waren keine deutlichen Leistungsunterschiede zwischen gemischten Gruppen und Wurfgeschwistern mehr erkennbar (890 g/Tag vs. 810 g/Tag). Die geringeren täglichen Zunahmen der Wurfgeschwister in den ersten Versuchstagen im Vergleich zur gesamten ersten Woche zeigten, dass bereits das Verbringen von Schweinen in eine neue Umgebung ohne Konfrontation mit unbekannten Artgenossen zu einem Leistungsrückgang führte (TAN et al., 1991).

Eine Untersuchung an der holländischen Versuchsanstalt Sterksel befasste sich mit den Auswirkungen einer wurfweisen und einer gewichtssortierten Einstallung von Absetzferkeln. Für die Untersuchungsvariante geschlossener Wurf wurden jeweils 10 Wurfgeschwister zum Absetzzeitpunkt in Aufzuchtbuchten umgestallt. Die Vergleichsgruppen bestanden ebenfalls aus je 10 Tieren, die nach Gewicht sortiert und mit einer Standardabweichung von durchschnittlich 0,8 kg eingestallt wurden. Die Standardabweichung der geschlossenen Würfe betrug im Mittel 1,2 kg. Am Ende der Aufzucht unterschieden sich beide Werte nur noch um 200 g ($s = 3,8$ kg vs. 3,6 kg). Die geschlossenen Würfe erreichten außerdem mit 440 g deutlich höhere Tageszunahmen als die gemischten Gruppen, die eine Zunahmeleistung von 408 g/Tag aufwiesen. In geschlossenen Würfen waren ferner tendenziell weniger Krankheitsfälle zu beobachten als in den gewichtssortierten Gruppen. Behandlungsbedürftige Durchfallerkrankungen traten in den geschlossenen Würfen überhaupt nicht auf, während in den übrigen Gruppen 3,9 % der Tiere aufgrund von Durchfällen behandelt werden mussten (HOOFS et al., 1998).

Die gemeinsame Aufzucht zweier kompletter Würfe hat keinen Einfluss auf die während der Aufzucht erbrachten Leistungen. Bei einer Untersuchung an 530 Absetzferkeln zeigten Ferkel aus 2 vollständigen Würfen mit 420 g/Tag im Vergleich zu gewichtssortierten Gruppen (451 g/Tag) und heterogenen Gewichtsgruppen (440 g/Tag) die schlechtesten Zunahmeleistungen. Die Anzahl miteinander kombinierter Würfe ist dennoch für die Lebendmasseentwicklung bedeutsam. Eine Kombination von Ferkeln aus mehr als 6 Würfen zu Beginn der Aufzucht führte zu einem Leistungsrückgang und zu einer Erhöhung der Gewichtsvariation. Ob man Ferkel aus 2 oder 6 Würfen zusammenbrachte,

war für die Lebendmasseentwicklung hingegen ohne Bedeutung. Eine Kombination von Ferkeln aus 16 Würfen führte zu einem Leistungsrückgang von ca. 100 g/Tag (MEYER, 2004).

COLSON et al. (2006) untersuchten Gruppen mit je 4 männlichen und je 4 weiblichen Wurfgeschwistern, Gruppen mit je 8 männlichen Ferkeln aus verschiedenen Würfen, Gruppen mit je 8 weiblichen Ferkeln aus verschiedenen Würfen und Gruppen mit je 4 männlichen und je 4 weiblichen Ferkeln aus verschiedenen Würfen. Die Gruppen aus 8 Wurfgeschwistern zeigten hierbei in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen mit 270 g/Tag vs. 219 g/Tag (geschlechtergemischte Gruppen), 243 g/Tag (nur männliche Tiere) und 192 g/Tag (nur weibliche Tiere) die besten Zuwachsraten. Über die gesamte Aufzucht, die sich über 63 Tage erstreckte, traten keine signifikanten Unterschiede auf. Die Zunahmeleistungen der geschlechtergemischten Gruppen lagen allerdings mit 563 g/Tag für die Wurfgeschwistergruppen und 562 g/Tag für die Gruppen aus wurffremden Ferkeln über dem Niveau der geschlechtergetrennt aufgezogenen Ferkel (550 g/Tag).

Die Resultate einer weiteren Studie zu den Auswirkungen einer geschlechtergetrennten Aufzucht von Ferkeln zeigten keine signifikanten Unterschiede in den Leistungen männlicher, weiblicher und gemischter Gruppen. Auch die Höhe der täglichen Zunahmen zwischen unkastrierten männlichen Ferkeln und weiblichen Tieren unterschied sich in keinem der getesteten Aufzuchtssysteme. Ab einer Lebendmasse von 90 kg wiesen Schweine geschlechtergemischter Gruppen jedoch signifikant höhere Zunahmeleistungen auf als Tiere der nach Geschlecht sortierten Gruppen. Weibliche Schweine in gemischten Gruppen zeigten außerdem einen früheren Pubertätseintritt als in gleichgeschlechtlichen Gruppen, während dieser Effekt bei Ebern nicht deutlich wurde (ANDERSSON et al., 2005).

MEYER (2004) fand bereits im Laufe der Aufzucht Unterschiede in den Leistungen geschlechtergemischter sowie männlicher und weiblicher Aufzuchtgruppen. Die täglichen Zunahmen von Ferkeln gemischter Gruppen lagen in den ersten 21 Tagen nach dem Absetzen etwa 20 g über den Leistungen der geschlechtergetrennten Gruppen. Außerdem wuchsen die Ferkel der nach Geschlecht sortierten Gruppen etwas weiter auseinander. In den geschlechtssortierten Gruppen erhöhten sich die Variationskoeffizienten um 4,6 % (männlich) und 5,7 % (weiblich), während sich der Variationskoeffizient gemischter

Gruppen um 2,5 % reduzierte. Der Autor führt diese Leistungsunterschiede auf ein unterschiedliches Futteraufnahmeverhalten männlicher und weiblicher Tiere zurück. Weibliche Ferkel nehmen pro Zeiteinheit weniger Futter auf als männliche Tiere und fressen zeitlich etwas versetzt. Dies führt vor allem bei einem begrenzten Tier-Fressplatz-Verhältnis zu einer besseren Fressplatzausnutzung und damit zu besseren Leistungen. Nichtsdestotrotz zeigten sich die Leistungsvorteile geschlechtergemischter Gruppen in dieser Untersuchung auch bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1, wenn der Leistungsunterschied hierdurch auch etwas geringer ausfällt. Auch SNELL et al. (2001) wiesen ein unterschiedliches Futteraufnahmeverhalten männlicher und weiblicher Aufzuchtferkel nach. Die Autoren fanden bei geschlechtergetrennter Aufzucht vor allem in den Vormittagsstunden eine geringere Fressaktivität männlicher Ferkel, während im selben Zeitraum in den weiblichen Gruppen regelmäßig viele Tiere beim Fressen beobachtet wurden. Am Abend zwischen 18.00 Uhr und 22.00 Uhr kehrten sich die Verhältnisse um.

Mit dem Effekt der Gewichtssortierung auf die Lebendmasseentwicklung in der Ferkelaufzucht beschäftigten sich BRUININX et al. (2001). Bei einem Vergleich von Absetzferkeln, die in homogenen und heterogenen Gewichtsguppen aufgezogen wurden, beeinflusste die Gewichtssortierung weder die Futteraufnahme noch die täglichen Zunahmen über eine 34-tägige Beobachtungsdauer. Ab dem 14. Tag nach dem Absetzen war allerdings der Futteraufwand in homogenen Gruppen signifikant niedriger als der in heterogenen Gruppen. Schwere Schweine in heterogenen Gruppen nahmen in den ersten 24 Stunden signifikant weniger Futter auf als Schweine der gleichen Gewichtskategorie in homogenen Gruppen. Innerhalb der heterogenen Gruppen unterschied sich die Futteraufnahme im selben Zeitraum zwischen den Gewichtsklassen nicht, während in homogenen Gruppen leichter Ferkel (mittlere Lebendmasse = 6,7 kg) mehr Futter aufgenommen wurde als in homogenen Gruppen mittelschwerer (mittlere Lebendmasse = 7,9 kg) und schwerer Ferkel (mittlere Lebendmasse = 9,3 kg). Die dargestellten Ergebnisse wurden an 192 Ferkeln, die im Alter von 27 Tagen abgesetzt wurden, ermittelt.

Auch FRANCIS et al. (1996) untersuchten die Leistungen 27 Tage alter Absetzferkel in homogenen und heterogenen Gruppen. Die Autoren wählten hierfür 3 Versuchsansätze. Im ersten Durchgang wurden homogene und heterogene Gruppen mit 7 bis 10 Ferkeln zusammengestellt, wobei maximal 3 Ferkel aus demselben Wurf stammten. Zeitgleich lief eine Beobachtung von Wurfgeschwistergruppen. In einem zweiten Durchgang wurden

Ferkel 19 Tage nach dem Absetzen erneut zu homogenen, heterogenen und wurffreien Gruppen umgruppiert. In einem dritten Durchgang wurden homogene und heterogene Gruppen mit je 11 bis 14 Tieren gebildet. Im ersten Versuchsansatz stellten die Autoren in den ersten 5 Tagen nach dem Absetzen in Wurfgeschwistergruppen tendenziell höhere tägliche Zunahmen fest als in heterogenen Gruppen. Im zweiten Versuchsansatz nahmen Ferkel heterogener Gruppen dagegen signifikant besser zu als Ferkel homogener Gruppen und Wurfgeschwister. Im dritten Durchgang wiesen wiederum homogene Gruppen signifikant höhere tägliche Zunahmen auf als heterogene Gruppen, wobei allerdings hier Ferkel beider Gruppen signifikant geringere Zunahmeleistungen erzielten als Ferkel in den vorhergehenden Durchgängen. Die mit der Gruppierung verbundenen Leistungseffekte setzten sich in den beiden ersten Durchgängen bis zum 19. Beobachtungstag fort, während im 3. Durchgang am 19. Tag keine Unterschiede mehr zwischen den Varianten auftraten. Der Futteraufwand über 19 Tage war im ersten Durchgang in den Wurfgeschwistergruppen am geringsten und in den heterogenen Gruppen am höchsten. In den beiden übrigen Durchgängen relativierten sich die unmittelbar nach dem Absetzen festgestellten Unterschiede bis zum 19. Tag. Sowohl im ersten als auch im zweiten Durchgang nahmen Ferkel in homogenen Gruppen mit einer geringen mittleren Lebendmasse in den ersten 5 Tagen sowie bis zum 19. Tag besser zu als Ferkel homogener Gruppen mit einer hohen oder mittleren Einstallmasse.

McGLONE et al. (1987) stellten keine Unterschiede in der Lebendmasseentwicklung zwischen homogenen und heterogenen Gruppen 28 Tage alter Absetzferkel fest. Jede Gruppe enthielt 6 Tiere. Verglichen wurden die Varianten: homogen ($s < 1$ kg), mittel ($s = 1$ kg bis 1,5 kg) und heterogen ($s = 1,6$ bis 2,9 kg). In den ersten 7 Tagen nach dem Absetzen wies die mittlere Variante die höchsten täglichen Zunahmen auf. Über die gesamte 28-tägige Versuchsdauer beeinflusste die Gewichtssortierung die Zunahmeleistungen jedoch nicht. Allerdings zeigten leichte Ferkel in heterogenen Gruppen signifikant bessere tägliche Zunahmen als in homogenen Gruppen. Offensichtlich regt die Anwesenheit schwerer Ferkel in der Gruppe die Futteraufnahme der leichten Ferkel an.

Die Auswirkungen homogener und heterogener Gruppenkonstellationen beim Absetzen auf die Streuung der Lebendmassen am Mastende untersuchten O'CONNELL et al. (2005a). Der Variationskoeffizient ursprünglich homogener Gewichtsgruppen war nach 21 Wochen nicht mehr signifikant niedriger als derjenige heterogener Gruppen. Wurden

Ferkel allerdings im Alter von 10 Wochen erneut zu homogenen und heterogenen Gruppen umgruppiert, so wiesen die homogenen Gruppen auch noch zum Mastende einen signifikant niedrigeren Variationskoeffizienten auf als die heterogenen Gruppen. Homogen zusammengestellte Gruppen von Absetzferkeln wuchsen demnach in dieser Studie während der Aufzucht im Vergleich zu heterogenen Gruppen sehr stark auseinander. Dieser Effekt zeigte sich allerdings nicht, wenn die Sortierung zu Mastbeginn erfolgte. Futteraufnahme, Futterverwertung und Zuwachsraten wurden durch die Gewichtssortierung nicht beeinflusst.

Nach MEYER (2007a) ist die Sortierung von Absetzferkeln nach Gewicht dennoch leistungsrelevant. Untersuchungen am Lehr- und Versuchsgut Köllitsch an 1164 Absetzferkeln ergaben, dass Tiere in homogenen Gewichtsgruppen eine um 30 g höhere Futteraufnahme pro Tag aufwiesen als unsortierte Wurfgeschwister. Der Autor räumt allerdings ein, dass Ferkelgruppen innerhalb der ersten 21 Tage nach dem Absetzen umso stärker auseinander wuchsen, je einheitlicher die Lebendmassen der Tiere beim Absetzen waren. Eine Untersuchung an 2072 Ferkeln, die im Alter von 28 Tagen abgesetzt wurden, ergab, dass sich der zu Beginn der Aufzucht eingestellte Unterschied in den Variationskoeffizienten homogener (12,4 %) und heterogener Gruppen (24 %) von ca. 12 % bis zum Ende der Aufzucht auf 4,8 % reduzierte. Die Streuung der Lebendmassen homogener Gruppen lag zum Ende der Aufzucht bei etwa 17 %, während heterogene Gruppen die anfängliche Streuung auf etwa 22 % reduzierten. Die Unterschiede in der Gewichtsvariation nach dem Absetzen wurden innerhalb von 3 Wochen fast vollständig wieder ausgeglichen. Wurfgeschwistergruppen erhöhten die ursprünglich vorhandene Gewichtsstreuung von 16 % lediglich um 2 %. Der Autor empfiehlt in Anbetracht der Untersuchungsergebnisse eine zweiphasige Ferkelaufzucht, bei der die Ferkel zu einem späteren Zeitpunkt erneut nach ihrer Lebendmasse sortiert werden. Eine Voraussetzung hierfür wäre die Haltung von Absetzferkeln in großen Gruppen, die zu einem späteren Zeitpunkt geteilt werden können, um Rangkämpfe zu reduzieren.

Eine Gewichtssortierung nach dem Absetzen hat positive Effekte auf die täglichen Zunahmen über die gesamte Aufzucht, so dass darauf nicht verzichtet werden sollte. Gerade leichte Ferkel profitieren in den ersten 21 Tagen von der Aufstallung in homogenen Gruppen. Diese nahmen in diesem Zeitraum um 7 % mehr Futter auf als Ferkel in Wurfgeschwistergruppen und 20 % mehr als nach Gewicht sortierte schwere

Ferkel. Über die gesamte Aufzucht erzielten Ferkel homogener Gruppen mit einem Variationskoeffizienten von 5 % mit 444 g/Tag die besten Leistungen. Grundsätzlich sollte der Variationskoeffizient bei der Einstellung maximal 10 % betragen, um einen positiven Effekt auf die Zunahmeleistung zu erzielen (MEYER, 2004). Nach Meinung des Autors sollte demnach zu Beginn der Aufzucht eine intensive Gewichtssortierung erfolgen. Im Hinblick auf eine Optimierung der Leistungen in der Ferkelaufzucht sollte hierbei eine geschlechtergemischte Aufstallung von Ferkeln aus maximal 10 Herkunftswürfen favorisiert werden.

2.4.5 Einfluss der Gruppengröße

Gruppengröße, Gruppenzusammensetzung und Besatzdichte sind voneinander abhängige Faktoren und können nicht vollständig getrennt voneinander betrachtet werden (VAN PUTTEN, 1978). Je größer die Anzahl der Tiere pro Bucht und je leichter die Tiereinheiten, desto höher ist der Flächenbedarf pro kg Lebendmasse, um die Wege zwischen den verschiedenen Funktionsbereichen offen zu halten und aggressive Auseinandersetzungen zu reduzieren (GRAUVOGL, 1997).

Mit zunehmender Gruppengröße reduziert sich in der Regel die Anzahl zur Verfügung stehender Fressplätze, so dass der Effekt der Gruppengröße an sich und der Effekt eines weiteren Tier-Fressplatz-Verhältnisses nur schwer zu trennen sind (MEYER, 2004).

In Untersuchungen von SNELL et al. (2001) zu den Leistungen von Aufzuchtferkeln in unterschiedlicher Gruppengröße bedeutete eine Variation der Gruppengröße (40 oder 48 Tiere) gleichzeitig auch ein unterschiedliches Tier-Fressplatz-Verhältnis (5:1 oder 6:1) sowie ein differenziertes Flächenangebot (0,292 m² bzw. 0,243 m² pro Tier). Eine geringere Gruppengröße führte in dieser Studie zu tendenziell höheren täglichen Zunahmen und höheren Ausstallmassen. Untersucht wurden 21 Tage alte Absetzferkel, die bis zu einer Lebendmasse von ca. 25 kg geschlechtergetrennt aufgezogen wurden. Täglichen Zunahmen von 446 g (männliche Gruppen) und 453 g (weibliche Gruppen) in den 40-er Gruppen standen hierbei Tageszunahmen von 435 g für die 48-er Gruppen gegenüber. In den größeren Gruppen traten außerdem tendenziell mehr Erkrankungen und Todesfälle auf als in den kleineren Vergleichsgruppen.

SCHÄFER (1999) wies sowohl einen Einfluss der Gruppengröße als auch des Tier-Fressplatz-Verhältnisses auf die Leistungen in der Ferkelaufzucht nach. Die durchschnittlichen täglichen Zunahmen sanken hier schrittweise von 588 g in 12-er Gruppen über 571 g in 24-er Gruppen bis hin zu 494 g in 42-er Gruppen ab. Die 12-er und 24-er Gruppen wiesen hierbei ein gleiches Tier-Fressplatz-Verhältnis von 4:1 auf, während sich in der 42-er Gruppe je 7 Ferkel einen Fressplatz teilen mussten. Bezogen auf 12-er und 24-er Gruppen wirkte allein eine höhere Tierzahl pro Gruppe leistungsmindernd. In den 42-er Gruppen wirkte sich zusätzlich ein weiteres Tier-Fressplatz-Verhältnis negativ auf die Leistungen aus. Ferkel der 42-er Gruppen wuchsen zudem mit einem Variationskoeffizienten der Lebendmassen von 20 % weiter auseinander als Ferkel der 12-er Gruppen, deren mittlerer Variationskoeffizient zum Untersuchungsende bei 17,8 % lag.

O'CONNELL et al. (2004) untersuchten Leistung und Verhalten im Alter von 4 Wochen abgesetzter Aufzuchtferkel in unterschiedlichen Gruppengrößen. Verglichen wurden homogene Gruppen mit 10, 20, 30, 40 und 60 Tieren bei gleichem Flächenangebot pro Tier. Die Autoren stellten keinen signifikanten Einfluss der Gruppengröße auf die Zuwachsleistung der Ferkel fest. Der Variationskoeffizient und somit die Streuung der Lebendmassen war allerdings in der 10-er Gruppe signifikant höher als in den größeren Gruppen. Die Gruppengröße beeinflusste in dieser Untersuchung weder die Futteraufnahme noch aggressive Verhaltensweisen der Ferkel am Futterautomaten. Die Futterverwertung war allerdings in den 40-er und 60-er Gruppen tendenziell schlechter als in den kleineren Gruppen. Die Autoren schließen aus ihren Ergebnissen, dass die Gruppengröße von 10 bis hin zu 60 Tieren aufgestockt werden kann, ohne dass sich signifikante Effekte auf Leistung und Wohlbefinden in der Ferkelaufzucht ergeben. Große Gruppen zeigen außerdem den Vorteil eines geringeren Auseinanderwachsens der Gruppenmitglieder.

Nach HOOFS (1991) scheint die Futteraufnahme pro Aufzuchtferkel in 40-er und 80-er Gruppen nahezu gleich der in kleinen Gruppen mit je 10 Tieren zu sein. Die täglichen Zunahmen waren in den 80-er Gruppen um 20 g/Tag und in den 40-er Gruppen um 10 g/Tag niedriger als in den Kleingruppen. Die Autorin stellte außerdem in den Großgruppen einen geringeren Verschmutzungsgrad der Buchten fest als in Kleingruppen, weist in dem Zusammenhang aber darauf hin, dass den Tieren der Großgruppen eine begrenzte

Liegefläche zur Verfügung gestellt werden sollte, da eine zu große Liegefläche eine stärkere Buchtenverschmutzung begünstigt.

Auch SPOOLDER et al. (1999) stellten Unterschiede in der Zunahmeleistung zwischen verschiedenen Gruppengrößen fest. Gegenstand der Untersuchung waren Gruppen mit 20, 40 und 80 Mastschweinen pro Bucht mit einem einheitlichen Flächenangebot von $0,55 \text{ m}^2$ pro Tier. Die Einstellung erfolgte mit einer durchschnittlichen Lebendmasse von 36,2 kg, und die Mastdauer erstreckte sich bis zu einem Endgewicht von 85 kg. Bis zu einer Lebendmasse von 65 kg zeigte sich eine Abnahme der Zunahmeleistung mit steigender Gruppengröße. Die täglichen Zunahmen lagen bei 771 g/Tag für die 20-er Gruppen, bei 737 g/Tag für die 40-er Gruppen und bei 735 g/Tag für die 80-er Gruppen. In der zweiten Masthälfte unterschieden sich die Leistungen zwischen den Gruppengrößen dagegen nicht signifikant. Die Entwicklung der Variationskoeffizienten und damit der Streuung der Lebendmassen innerhalb der jeweiligen Gruppen wurde durch die Gruppengröße nicht beeinflusst. Über die gesamte Mastdauer zeigte sich kein Einfluss der Gruppengröße auf die Leistungen, wenn für je 20 Tiere mindestens ein Fressplatz vorhanden war.

Bei einer Studie zum Einfluss der Gruppengröße auf die biologischen Leistungen von Absatzferkeln zeigten Ferkel in Gruppen mit je 100 Tieren geringere tägliche Zunahmen als Ferkel in 20-er Gruppen. Das Flächenangebot war mit $0,17 \text{ m}^2$ pro Schwein in allen Gruppen gleich. Jedem Ferkel standen unabhängig von der Gruppengröße je 4 cm Futtertrogbreite zur Verfügung. Die Ferkel der Großgruppen waren nach 1, nach 4 und nach 9 Wochen signifikant leichter und zeigten um 6 % geringere tägliche Zunahmen als die Ferkel der kleineren Gruppen. Die Futteraufnahme war innerhalb der ersten 4 Wochen in den Großgruppen signifikant geringer als in den Kleingruppen, während der Futteraufwand sich nicht unterschied. Am Ende der 9. Woche war der Variationskoeffizient der Lebendmassen in den 100-er Gruppen tendenziell höher als der in den 20-iger Gruppen. Die Großgruppen zeigten also über die gesamte Aufzucht eine höhere Streuung der Lebendmassen als die kleineren Gruppen (WOLTER et al., 2000b).

Bei einer vergleichenden Betrachtung von Gruppen mit 8, 16 und 24 Tieren bei jeweils gleichem Flächenangebot pro Tier und gleichem Tier-Fressplatz-Verhältnis konnten hingegen keine signifikanten Unterschiede in den täglichen Zunahmen und in der Futteraufnahme festgestellt werden. Auch der Futteraufwand war in allen drei

Gruppierungen gleich. Nach 35 Tagen war lediglich ein tendenzieller Leistungsvorsprung der 8-er Gruppen mit täglichen Zunahmen von 363 g gegenüber 331 g in den 16-er Gruppen und 318 g in den 24-er Gruppen feststellbar. Untersucht wurden hier jeweils Gruppen von Absetzferkeln mit einer durchschnittlichen Lebendmasse von 6,4 kg und einem Alter zwischen 3 und 4 Wochen (McCONNELL et al., 1987).

KIRCHER et al. (2001) untersuchten die Leistungen von Aufzuchtferkeln in Gruppengrößen von 40 und 60 Tieren. Die Haltung der Ferkel erfolgte in Offenfront-Tiefstreubuchten mit Liegekisten. Pro Gruppe stand ein Rohrbreiautomat zur ad libitum-Fütterung zur Verfügung. Das Tier-Fressplatz-Verhältnis betrug in den 40-er Gruppen 6,7:1 und in den 60-er Gruppen 10:1. Es ergaben sich hinsichtlich der täglichen Zunahmen keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppengrößen. Die 40-er Gruppen zeigten jedoch tendenziell höhere Zunahmeleistungen als die 60-er Gruppen, wuchsen aber auch etwas stärker auseinander als ihre Artgenossen in größeren Gruppen.

Eine Auswertung von Daten aus 20 Studien an insgesamt 22 000 Schweinen in Gruppengrößen zwischen 3 und 120 Tieren ergab signifikante Zusammenhänge zwischen Gruppengröße und Leistung. So sind die täglichen Zunahmen in der Aufzuchtperiode signifikant negativ mit der Gruppengröße korreliert. Auch in der Mastphase zwischen 31 kg und 68 kg nehmen die Tageszunahmen mit zunehmender Gruppengröße ab. Absetzferkel zeigen in großen Gruppen außerdem eine reduzierte Futteraufnahme, während bei Mastschweinen kein Zusammenhang zwischen Futteraufnahme und Gruppengröße besteht. Bei Mastschweinen mit mehr als 69 kg Lebendmasse standen die Leistungen nicht mit der Gruppengröße in Verbindung. Des Weiteren wurden in keiner Altersgruppe die Streuung der Lebendmassen, die Immunkompetenz, die Erkrankungs- und Todesraten durch die Gruppengröße beeinflusst. Während für die reduzierte Leistung von Absetzferkeln in Großgruppen eine verminderte Futteraufnahme als Erklärung herangezogen werden kann, führen die Autoren den Leistungsrückgang in der Mastphase auf eine vermehrte lokomotorische Aktivität der Schweine in Großgruppen zurück. Diese legen mit zunehmender Gruppengröße auch weitere Strecken zwischen Futter-, Liege- und Kotplätzen zurück. Die weiteren Entfernungen zwischen den Funktionsbereichen bei gleichzeitig größerer allgemeiner Bewegungsmöglichkeit in der Bucht sind zwangsläufig mit einem höheren Energieaufwand verbunden (TURNER et al., 2003).

2.5 Verhalten von Absetzferkeln und seine Beeinflussung durch verschiedene Faktoren

2.5.1 Sozialverhalten von Wild- und Hausschweinen

Sowohl Wild- als auch Hausschweine sind soziallebende Tiere, die in festen Einheiten zusammenleben. Beim Wildschwein bilden mehrere Bachen mit ihren Frischlingen und Läufern eine Gemeinschaft, die sog. Rotte. Lediglich adulte Keiler sind Einzelgänger (VAN PUTTEN, 1978). Bei einer Rotte handelt es sich nicht um einen zufälligen Zusammenschluss von Einzeltieren, sondern um Familienverbände. Fremde Tiere werden nicht in die Gruppe aufgenommen. Der Aufbau einer Rotte kann von einer einzelnen Bache oder einem ganzen Wurf weiblicher Tiere ausgehen. An der Spitze eines Familienverbandes steht jeweils eine erfahrene Führungsbache (MEYNHARDT, 1990). Innerhalb einer Wildschweinrotte besteht eine klare Rangordnung. Die Rangposition des Individuums in der Gruppe wird hierbei in erster Linie durch sein Alter bestimmt. Ältere Gruppenmitglieder dominierten in Untersuchungen von MEYNHARDT (1990) stets über jüngere Tiere, während Tiere der gleichen Altersstufe ihre Rangposition durch Kämpfe festlegten. Schweine mit höherer Körpermasse erreichten hierbei auch höhere Rangpositionen. Tritt während der Paarungszeit ein Eber zur Gruppe, dominiert dieser alle übrigen Mitglieder der Rotte.

Hat sich innerhalb der Rotte eine feste Rangordnung etabliert, treten in der Folgezeit keine weiteren Auseinandersetzungen zwischen den Gruppenmitgliedern mehr auf, da subdominante Tiere Konfrontationen mit dominanten Tieren vermeiden. Treten dennoch aggressive Interaktionen zwischen den Tieren auf, so stehen diese in der Regel im Zusammenhang mit wichtigen Ressourcen (MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE, 2005). Eine einmal ausgefochtene Rangordnung wird nur bei Verletzung oder Krankheit eines Gruppenmitglieds geändert. Lediglich am Wurfkessel greifen auch rangniedrigere Bachen im Rahmen des mütterlichen Schutzinstinktes ranghöhere Tiere an und vertreiben sie (MEYNHARDT, 1990).

Sowohl Haus- als auch Wildschweine haben ein ausgeprägtes Bedürfnis nach sozialem Kontakt. Für die Verständigung spielen visuelle und olfaktorische Reize sowie Lautäußerungen eine entscheidende Rolle. Das Kontaktbedürfnis zeigt sich besonders

durch die Präferenz von Körperkontakt zu Artgenossen, die insbesondere beim Liegeverhalten deutlich wird (VAN PUTTEN, 1978).

Auch Hausschweine werden in Gruppen gehalten, wobei die Gruppenbildung hier vom Menschen vorgenommen wird. Jede Neugruppierung erfordert die Festlegung einer sozialen Rangordnung, die durch aggressive Auseinandersetzungen und Kämpfe bestimmt wird und schließlich zur Beschränkung aggressiven Verhaltens führt (VAN PUTTEN, 1978). Außerdem reguliert eine funktionierende soziale Hierarchie den Zugang zu bestimmten Ressourcen, wie Futter, Wasser oder Liegeplatz. Im Zuge der Bildung einer sozialen Rangordnung ist das Bestreben aller Individuen, sich einen möglichst hohen Rang zu sichern, ausschlaggebend. Hierbei spielen Geschlecht, Alter und Gewicht eine entscheidende Rolle (VON ZERBONI und GRAUVOGL, 1984). Die Bildung von Rangordnungen ist für alle soziallebenden Tiere nachgewiesen. Eine stabile Rangordnung ermöglicht es, den Ausgang von Differenzen ohne erneute Kämpfe festzulegen (DIMIGEN, 1971). Die Ausbildung einer sozialen Hierarchie beruht auf der Dominanz, d.h. auf der Überlegenheits-Unterordnungs-Beziehung zwischen zwei Individuen. Dominanzbeziehungen sind ein multidimensionales Phänomen, das bei allen soziallebenden Tieren auftritt und seinen Ausdruck in der Bildung einer Rangordnung findet. Die entscheidende Verhaltenskategorie der Dominanzbeziehungen ist das Kampfverhalten (PUPPE und TUCHSCHERER, 1994; LANGBEIN und PUPPE, 2004).

Eine wichtige Voraussetzung für die Ausbildung einer sozialen Hierarchie in der Gruppe ist das gegenseitige Erkennen der Tiere sowie die Fähigkeit, sich an vorangegangene Begegnungen zu erinnern (LINDBERG, 2001). Untersuchungen an Absetzferkeln zeigten, dass einander aus der Sägezeit bekannte Tiere nach der Neugruppierung weniger Zeit mit der Auseinandersetzung mit dem Buchtenpartner verbrachten als einander fremde Ferkel. Ferkel, die bei der Gruppierung auf bekannte Artgenossen trafen, verbrachten neben der Beschäftigung mit dem Buchtenpartner mehr Zeit mit der Erkundung der Umgebung (SOUZA et al., 2006). Nach STOOKEY und GONYOU (1998) kämpften Absetzferkel, die sich bereits vor dem Absetzen kannten, während der ersten 6 Stunden nach Neugruppierung signifikant weniger als einander unbekannte Ferkel. Wurfgeschwister, die bereits innerhalb der ersten 72 Stunden nach der Geburt in zwei Gruppen aufgeteilt und bei verschiedenen Sauen aufgezogen wurden, zeigten bei erneuter Zusammenführung nach 6 Wochen keine Unterschiede in der Kampfhäufigkeit im Vergleich zu nicht verwandten

Ferkeln. Das gegenseitige Erkennen junger Ferkel basierte also auf früherer Bekanntschaft, nicht aber auf Verwandtschaft.

Generell scheint das Mischen von Ferkeln während der Säugezeit aggressives Verhalten nach dem Absetzen zu reduzieren. Eine Verminderung agonistischer Verhaltensweisen bei Absetzferkeln, die sich bereits aus der Säugeperiode kannten, konnte in verschiedenen Studien nachgewiesen werden. Möglichkeiten einer frühen Zusammenführung von Ferkeln verschiedener Würfe bieten Gruppenhaltungssysteme für ferkelführende Sauen oder die Öffnung von Buchtentrennwänden bei der Haltung ferkelführender Sauen im Kastenstand (WEARY et al., 1999; PITTS et al., 2000; D'EATH, 2005; KUTZER et al., 2005; REINERS et al., 2007).

2.5.2 Soziale Hierarchie in Ferkelgruppen

Bei keinem anderen Haustier kommt es so früh zu aggressiven Interaktionen wie beim Schwein. Die erstgeborenen Ferkel erkämpfen noch vor Abschluss der Geburt ihre Zitzenposition, so dass schon nach 2 bis 3 Tagen eine feste Ordnung am Gesäuge besteht. Danach treten keine ernsthaften Kämpfe mehr zwischen den Saugferkeln auf (DIMIGEN, 1971; HESSING et al., 1994).

Saugferkel bilden bereits in den ersten Lebenstagen mit der Saugordnung eine Form der sozialen Rangordnung aus. Nach VON ZERBONI und GRAUVOGL (1984) besteht eine feste Saugordnung nach 5 bis 10 Tagen und wird umso früher erreicht, je gleichmäßiger ein Wurf geboren wird. Zunächst werden die vorderen Zitzen belegt, dann die hinteren Zitzen, während der mittlere Bereich des Gesäuges zum Schluss besetzt wird. Dominante, im allgemeinen schwere Ferkel belegen die vorderen Zitzen meist schnell und erstreiten sich eine feste Zitzenposition, während subdominante Ferkel die verbleibenden Zitzen häufiger wechseln oder einen festen Zitzenplatz erheblich später festlegen (SCHEEL et al., 1977). Ferkel mit cranialen Zitzenpositionen weisen sowohl in der Säugeperiode als auch nach dem Absetzen die höheren Lebendmassen auf (MASON et al., 2003).

Beim Wildschwein besteht in den ersten 3 Lebenswochen noch keine feste Saugordnung. Ab der 4. Woche ist auch hier eine eindeutige Saugordnung erkennbar; allerdings werden die vorderen Zitzen nicht unbedingt von den stärksten Frischlingen besetzt. Frischlinge

sind zunächst noch nicht in die Rangordnung der Gruppe einbezogen. Spätestens nach zehn Monaten bestehen aber auch hier feste Rangpositionen (MEYNHARDT, 1990).

Die Saugordnung ist eher eine territoriale Ordnung als eine echte Rangordnung. Dennoch ist sie scheinbar eine wichtige Grundlage für die Ausbildung der Rangordnung nach dem Absetzen. Untersuchungen an 140 Ferkeln zeigten, dass Ferkel mit einer kranial gelegenen Saugposition sowie einer hohen Stabilität in der Saugordnung auch nach dem Absetzen vordere Rangplätze belegten. Nach dem Absetzen und der Neugruppierung zeigten die Ferkel eine Eigenmotivation zur Bildung und Aufrechterhaltung eines Dominanzsystems (PUPPE und TUCHSCHERER, 1994).

Die Ausprägung der sozialen Hierarchie in Schweinegruppen wird meist als linear beschrieben (DIMIGEN, 1971; EWBANK, 1976; SCHEEL et al., 1977; PUPPE et al., 2008). Treffen nach dem Absetzen einander unbekannte Ferkel aufeinander, so wird durch Rangkämpfe binnen 24 Stunden eine soziale Rangordnung in der Gruppe etabliert. Die meisten und heftigsten Auseinandersetzungen ereignen sich in den ersten 2 bis 3 Stunden nach Neugruppierung. Danach kommt es zur stetigen Abnahme agonistischer Interaktionen, die bereits nach 24 Stunden auf einem sehr niedrigen Level liegen. Nach 48 Stunden sind die agonistischen Interaktionen zur Klärung der Rangpositionen in der Regel abgeschlossen (MEESE und EWBANK, 1973; FRIEND et al., 1983, AREY und FRANKLIN, 1995). Nach BISWAS (1995) nimmt die Anzahl heftiger Auseinandersetzungen innerhalb der ersten 8 Stunden kontinuierlich ab. Weniger intensive Kämpfe wurden bis 48 Stunden nach Gruppierung beobachtet. Bis 72 Stunden nach dem Absetzen traten nur noch gelegentlich milde Formen agonistischer Interaktionen auf.

Die Ausbildung einer annähernd linearen sozialen Hierarchie ist in allen Stadien der Schweineproduktion feststellbar. Im Vergleich zu Absatzferkeln und Mastschweinen zeigen Sauen allerdings eine geringere Anzahl agonistischer Interaktionen sowie eine geringer ausgeprägte Bidirektionalität der Beziehungen (PUPPE et al., 2008). Die Linearität der Rangordnung wird vor allem bei kleinen Gruppen und niedriger Besatzdichte deutlich. In Schweinegruppen treten neben einfachen linearen auch komplexe Hierarchien auf. Im „Idealfall“ der einfachen linearen Hierarchie existiert eine klare Rangfolge von dominant nach subdominant, bei der jeweils das ranghöhere Tier das rangniedrigere Tier dominiert. Bei komplexen Hierarchien treten auch Beziehungen

zwischen weiter auseinanderliegenden Rangpositionen auf (MEESE und EWBANK, 1973; EWBANK, 1976). Bei einer streng linearen Hierarchie dominiert ein Individuum über alle anderen Individuen der Gruppe, ein zweites dominiert über alle mit Ausnahme des ersten, und das Tier am unteren Ende der Rangordnung ist allen anderen Gruppenmitgliedern untergeordnet. Das bedeutet, ein Individuum A dominiert über ein Individuum B, dieses wiederum über C, während A neben B auch gegenüber C dominant ist (CHASE et al., 2002). Bei Vorliegen einer komplexen Hierarchie, die vor allem in größeren Gruppen auftritt, beobachtet man häufig sog. circuläre Triaden, d. h. ein Individuum A dominiert über B, B wiederum über C, während C dominant gegenüber A ist. Eine soziale Hierarchie kann nicht mehr als linear angesehen werden, wenn mindestens eine circuläre Triade auftritt. Je mehr circuläre Triaden in einer Gruppe beobachtet werden, desto weiter ist eine Rangordnung von einer strengen Linearität entfernt (BEILHARZ und COX, 1967; CHASE et al., 2002; PUPPE et al., 2008).

Die Positionen an der Spitze und am Ende der Rangordnung sind in der Regel einfach zu bestimmen. Im mittleren Rangbereich wird die Zuordnung einzelner Tiere zu einer bestimmten Rangposition schwieriger. Mit zunehmender Tierzahl treten häufiger Dreiecks- und Kreisverhältnisse auf (DIMIGEN, 1971). Untersuchungen von PUPPE und TUCHSCHERER (1994) an Gruppen mit je 10 Tieren zeigten, dass die Differenz zwischen den individuellen Dominanzwerten im hohen und niedrigen Rangbereich größer war als in der Rangmitte. Im mittleren Rangbereich waren die Rangbeziehungen weniger eindeutig, d.h. die Strukturstärke der Rangordnung ist in der Rangmitte am geringsten ausgeprägt.

Das ranghöchste Tier ist vom Beobachter bereits innerhalb einer Stunde nach der Gruppierung auszumachen. Die übrigen hohen Rangpositionen werden nach 3 bis 4 Stunden offensichtlich und nach 48 Stunden ist die soziale Hierarchie in der Gruppe vollends ausgebildet (MEESE und EWBANK, 1973).

Rangordnungen in Tiergruppen sind Dominanzordnungen, deren soziale Strukturen aus den Dominanzbeziehungen aller möglichen Paare von Individuen einer Gruppe resultieren (CHASE et al., 2002).

Nach FORKMAN und HASKELL (2004) können Entwicklung und Erhaltung einer sozialen Hierarchie durch drei Modelle erklärt werden:

1. First Fight Model: Diese Hypothese beruht darauf, dass jede Paarbeziehung durch den Ausgang eines ersten Kampfes zwischen zwei Individuen festgelegt wird. Weitere Auseinandersetzungen werden aufgrund einer im Vergleich zum Nutzen zu hohen Belastung vermieden.
2. Continuous Assessment Model: Nach diesem Modell ist die Etablierung einer sozialen Rangordnung das Resultat einer langen Serie von Kämpfen, in der das Einzeltier seine eigenen Fähigkeiten einzuschätzen lernt. Diese Hypothese lässt mehr Kämpfe zwischen einander ebenbürtigen, d.h. insbesondere zwischen Ferkeln nah beieinander liegender Rangpositionen, erwarten.
3. Suppression Hypothesis: Diese Hypothese besagt, dass ein subdominantes Tier kontinuierlich von einem dominanten Tier attackiert wird. Auch hier finden die meisten Kämpfe zwischen rangnahen Tieren statt, wobei die Auseinandersetzungen in der Regel vom ranghöheren Individuum ausgehen. Die ständigen Angriffe dominanter Tiere dienen der Aufrechterhaltung der Rangordnung.

Welche Hypothese sich am ehesten zur Beschreibung der Rangordnung eignet, ist abhängig von der Tierart (FORKMAN und HASKELL, 2004).

Zur Beurteilung der Dominanzstrukturen innerhalb einer Tiergruppe ist es notwendig, verschiedene Ebenen zu untersuchen. Untersuchungen auf Ebene der Dyade liefern Ergebnisse über die Art der Paarbeziehung, während auf Ebene der Gruppe die Art der sozialen Hierarchie mit Hilfe soziometrischer Kenngrößen beurteilt werden kann. Auf der Ebene des Einzeltiers können Aussagen zur individuellen Dominanz getroffen werden. Bei jeder Untersuchung von Dominanzstrukturen sollte mit der Analyse auf Ebene der Dyade begonnen werden. In einem nächsten Schritt sollte die Gruppenebene betrachtet werden, wobei eine Gruppe sich aus mindestens 3 Tieren zusammensetzt. Basierend auf den ermittelten dyadischen Beziehungen können verschiedene Indices für die Stärke der Linearität der sozialen Hierarchie in der Gruppe berechnet werden. Aussagen zur individuellen Dominanz können nur gemacht werden, wenn die Analysen der beiden anderen Ebenen bereits die Existenz einer linearen Hierarchie in der Gruppe ergeben haben (LANGBEIN und PUPPE, 2004). Nur wenn eine lineare Abfolge einzelner Rangpositionen

nachgewiesen wurde, kann für jedes Tier ein individueller Rangplatz in der Gruppe bestimmt werden.

Zur Bestimmung von Dominanzstrukturen wurde in der Vergangenheit eine Reihe soziometrischer Kenngrößen entwickelt, die meist auf dem Ergebnis agonistischer Interaktionen auf Ebene der Dyade beruhen. Ausgegangen wird hierbei meist von einem binomialen Ansatz, d.h. ein Individuum kann auf Ebene der Dyade entweder Sieger oder Verlierer sein (LANGBEIN und PUPPE, 2003).

Ebene der Dyade

Bei der Analyse der Paarbeziehungen innerhalb einer Gruppe ist es notwendig, die Ergebnisse aller agonistischen Interaktionen zwischen jeweils 2 Individuen einer Gruppe zusammenzustellen. Hierfür eignet sich eine $n \times n$ -Matrix. Jedes Individuum wird anhand einer Nummer auf beiden Achsen der Matrix aufgetragen, wobei auf einer Achse die Gewinner und auf der anderen Achse die Verlierer aufgeführt werden. So lässt sich die Anzahl der Siege und Niederlagen eines Individuums gegenüber allen übrigen Individuen der Gruppe einfach ablesen. Die Analyse der Paarbeziehungen innerhalb einer Gruppe ist Voraussetzung zur Bestimmung der Linearität einer sozialen Hierarchie sowie der individuellen Rangposition des Individuums (LANGBEIN und PUPPE, 2004).

Tier		Verlierer					
		1	2	3	4	5	6
Gewinner	1		I		I		
	2						o
	3						
	4	III					
	5						
	6						

Bild 3: 6 x 6-Matrix zur Datenerfassung der Paarbeziehungen in einer Gruppe

Bild 3 zeigt beispielhaft eine Datenmatrix zur Erfassung der Ergebnisse agonistischer Interaktionen in einer Gruppe. Aus der Darstellung wird deutlich, dass Tier Nr. 1 einmal

gegen Tier Nr. 2 gewonnen hat, während Tier Nr. 4 Tier Nr. 1 dreimal besiegt hat. Tier Nr. 2 und Tier Nr. 6 kämpften einmal unentschieden.

Die maximal mögliche Anzahl der Dyaden in einer Gruppe ergibt sich aus folgender Formel (MESTERTON-GIBBONS und DUGATKIN, 1995; LANGBEIN und PUPPE, 2004):

$$Dyad_{max} = \frac{1}{2} n \cdot (n - 1)$$

mit n = Gruppengröße

Nach LANGBEIN und PUPPE (2004) sind folgende Arten dyadischer Beziehungen möglich:

1. unknown dyads: zwischen zwei Individuen einer Gruppe treten keine agonistischen Interaktionen auf
2. one-way dyads: innerhalb einer Dyade geht aus allen agonistischen Interaktionen stets das gleiche Individuum als Sieger hervor (unidirektionale Beziehung)
3. two-way dyads: beide Individuen einer Dyade gehen aus agonistischen Interaktionen als Sieger hervor (bidirektionale Beziehung)
4. tied dyads: beide Individuen einer Dyade zeigen gleich viele Siege und Niederlagen (unentschiedene Beziehung).

Ebene der Gruppe

Die auf Ebene der Dyade ermittelten Daten dienen schließlich zur Ermittlung von soziometrischen Kenngrößen auf Basis der Gruppe. Ausgehend von einer $n \times n$ -Matrix nach dem oben aufgeführten Muster lassen sich mit Hilfe der Software MatMan 1.1 der Firma Noldus verschiedene soziometrische Parameter berechnen (DE VRIES et al., 1993). Diese Parameter dienen der Ermittlung der Linearität und Direktionalität einer sozialen Hierarchie.

Der Landaus Linearitätsindex h (LANDAU, 1951; APPLEBY, 1983) bestimmt die Linearität einer Rangordnung und basiert auf der Anzahl dominierter Tiere sowie der Gruppengröße. Er ergibt sich aus folgender Formel:

$$h = \frac{12}{n^3 - n} \sum_{i=1}^n \left(S_i - \frac{1}{2} (n-1) \right)^2$$

mit n = Gruppengröße und

S_i = Anzahl der Individuen, die durch das Individuum i dominiert wird.

Der Landaus Linearitätsindex ist ein Hierarchiestärkemaß und kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Wird ein Wert von 1 erreicht, so liegt eine vollkommen lineare Hierarchie in der Gruppe vor (LANGBEIN und PUPPE, 2003).

Beim Auftreten vieler unbekannter Beziehungen in einer Gruppe ist es notwendig, den Landaus Linearitätsindex h um die Anzahl unbekannter Beziehungen zu korrigieren (**Landaus korrigierter Linearitätsindex h'** (DE VRIES, 1995)).

$$h' = h + \frac{6}{n^3 - n}$$

mit n = Gruppengröße

Der **Kendalls Linearitätskoeffizient K** (KENDALL, 1962; APPLEBY, 1983) ist eine Kenngröße zur Bestimmung der Linearität von Rangordnungen unter Berücksichtigung des Auftretens circularer Triaden sowie der Gruppengröße. Auch dieser Parameter kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen.

$$K = 1 - \frac{24d}{n^3 - n} \quad \text{für ungerade } n$$

$$K = 1 - \frac{24d}{n^3 - 4n} \quad \text{für gerade } n$$

mit d = Zahl zirkulärer Triaden und n = Gruppengröße

Der **direktionale Konsistenzindex DCI** ist ein Maß für die Direktionalität der Beziehungen, basierend auf dem Verhältnis agonistischer Interaktionen in der Hauptrichtung der Dyaden zu der in der umgekehrten Richtung, und beschreibt somit die Kontinuität der Richtung innerhalb der Dyaden (VAN HOOFF und WENSING, 1987 in LANGBEIN und PUPPE, 2004).

$$DCI = \frac{H - L}{H + L}$$

mit H = Gesamtzahl aller agonistischen Interaktionen in der Hauptrichtung innerhalb einer Dyade

L = Zahl der agonistischen Interaktionen in der umgekehrten Richtung

H + L = Gesamtzahl der agonistischen Interaktionen, die durch alle Individuen einer Gruppe gezeigt werden

PUPPE et al. (2008) ermittelten soziometrische Kenngrößen in Gruppen 28 Tage alter Absetzferkel. Untersucht wurden 12 Gruppen mit je 10 Tieren, die eine Absetzmasse von durchschnittlich 8,5 kg ($\pm 0,8$ kg) aufwiesen. Zur Ermittlung der Hierarchiekennzahlen wurden die Ferkel über 3 Tage jeweils 8 Stunden lang beobachtet. Das Flächenangebot belief sich auf 0,44 m² pro Tier. Eine Berechnung der soziometrischen Kenngrößen mit Hilfe der Software MatMan 1.0 der Firma Noldus lieferte folgende Ergebnisse:

Tabelle 9: Soziometrische Parameter in Ferkelgruppen nach PUPPE et al. (2008)

Ebene der Dyade

Unknown dyads	10 %
One-way dyads	60,56 %
Two-way-dyads	29,44 %
Tied dyads	4,63 %

Ebene der Gruppe

h'	0,70 \pm 0,06
K	0,66 \pm 0,07
DCI	0,78 \pm 0,03

Innerhalb der untersuchten Gruppen bildeten sich mit Werten von $h' = 0,7$ und $K = 0,66$ annähernd lineare Hierarchien aus. Auf Ebene der Dyade dominierten One-way-Beziehungen mit einem Anteil von 61 %, d.h. es herrschten unidirektionale Beziehungen vor.

Ebene des Einzeltiers

Konnte mit Hilfe soziometrischer Parameter eine nahezu lineare Hierarchie in einer Gruppe ermittelt werden, ist es möglich, für jedes Gruppenmitglied einen individuellen Dominanzindex zu berechnen. Dieser dient dazu, die Rangposition jedes Individuums in

der Gruppe zu bestimmen (LANGBEIN und PUPPE, 2004). Die Rangzahl gibt die relative Position eines Tieres in der Gruppe in Bezug auf alle anderen Gruppenmitglieder an.

In der Literatur werden verschiedene Methoden zur Berechnung von Rangpositionen von Einzeltieren in der Gruppe beschrieben. Eine Möglichkeit zur Ermittlung individueller Dominanzindices (DI) bietet folgende Formel (PUPPE und TUCHSCHERER, 1994; TUCHSCHERER et al., 1998; SCHÖNFELDER, 2005):

$$DI = \sum_{n=1} \frac{w-d}{w+d}$$

mit w = Anzahl der Siege und d = Anzahl der Niederlagen

Die mit Hilfe dieser Formel berechneten Dominanzwerte liegen zwischen +1 (absolute Dominanz) und -1 (absolute Subdominanz). Aufgrund der erhaltenen Ergebnisse lässt sich für jedes Tier einer Gruppe eine Rangzahl bestimmen, wobei dem Individuum mit dem höchsten Dominanzwert die Rangzahl 1 zugeordnet wird (OTTEN et al., 2002). Die Anwendung dieser Formel ist allerdings nur möglich, wenn wenige unbekannte Dyaden vorliegen und nahezu alle Gruppenmitglieder an einer annähernd gleichen Anzahl agonistischer Interaktionen beteiligt waren. Da in dieser Formel die Anzahl der Partner, gegen die gewonnen bzw. verloren wurde, nicht berücksichtigt wird, kann ihre Anwendung dann zu falschen Ergebnissen führen, wenn ein Gruppenmitglied zwar zahlreiche Siege zu verzeichnen hat, aber nur über wenige Partner dominiert.

Eine Methode, die die Anzahl der Partnertiere, gegen die gewonnen bzw. verloren wurde, berücksichtigt, ist die von LAMPRECHT (1986) angeführte und von LANGBEIN und PUPPE (2004) erläuterte Formel zur Ermittlung eines individuellen Dominanzindex (DI):

$$DI = \frac{P_N}{P_N + P_S} * 100$$

mit P_N = Anzahl der unterlegenen Partner

P_S = Anzahl der überlegenen Partner

Der so ermittelte Index kann Werte zwischen 0 (absolute Subdominanz) und 100 (absolute Dominanz) annehmen und zur Ermittlung individueller Erfolgsindices genutzt werden. Ein

Erfolgsindex ≥ 50 wird als „High Success Index“ bezeichnet. Hierbei siegt ein Tier mindestens so häufig wie es Niederlagen erleidet. Bei einem Erfolgsindex < 50 weist ein Individuum mehr Niederlagen als Siege auf („Low Success Index“). Nimmt der Erfolgsindex den Wert 0 an („No Success Index“) so hat ein Tier keinerlei Siege zu verzeichnen (MENDL et al., 1992).

MERLOT et al. (2004) berechneten Rangindices in Gruppen mit 6 Ferkeln auf der Basis von Dyaden. Ferkel, die aus einer agonistischen Interaktion als Sieger hervorgingen, erhielten den Wert 1, Verlierer den Wert 0. Für unentschiedene Ausgänge wurde ein Wert von 0,5 vergeben. Für jede Dyade wurden die Zahlen addiert. Aufgrund der Summe der für jedes Ferkel ermittelten 5 Werte, wurde für jedes Tier ein individueller Rangindex bestimmt, wobei das ranghöchste Ferkel die Rangzahl 6 und das rangniedrigste Tier die Rangzahl 1 erhielt.

Eine weitere Methode zur Bestimmung eines individuellen Rangindex in der Gruppe nennen BOLHUIS et al. (2004). Die Autoren erfassten alle möglichen dyadischen Beziehungen und definierten ein Individuum, das mehr als 67 % aller agonistischen Interaktionen innerhalb einer Dyade gewann, als dominant gegenüber dem Partnertier. Zur Berechnung eines individuellen Rangindex diente anschließend folgende Formel:

$$DI = \frac{1}{2}(D - S + n + 1)$$

mit D = Anzahl der Tiere, die das untersuchte Tier dominiert;
 S = Anzahl der Tiere, die das untersuchte Tier dominieren
 n = Gruppengröße

Um den Rangindex (RI) eines Individuums möglichst genau bestimmen zu können, sollten die Anzahl der Siege und Niederlagen, die Anzahl der Partner, gegen die gesiegt bzw. verloren wurde und die Gruppengröße gleichzeitig in die Berechnung einfließen. Hierzu wurde folgende Formel entwickelt (LANGBEIN und PUPPE, 2004):

$$RI = \frac{(S \cdot P_S) - (N \cdot P_N)}{(S + N) \cdot (n - 1)}$$

mit S = Anzahl der Siege

N = Anzahl der Niederlagen

P_S = Anzahl der Partner, die besiegt wurden

P_N = Anzahl der Partner, gegen die verloren wurde

$n - 1$ = Anzahl der Gruppenpartner

Die mit Hilfe dieser Formel berechneten Rangindices liegen zwischen -1 (absolut subdominant) und $+1$ (absolut dominant). Auch hier können aufgrund der erhaltenen Rangindices Rangpositionen für alle Individuen der Gruppe ermittelt werden.

2.5.3 Agonistisches Verhalten

Unter agonistischem Verhalten werden Verhaltensweisen zusammengefasst, die Drohungen beinhalten, physische Schäden bei einem Partnertier hervorrufen sowie Verhaltensmuster, die dazu dienen, das Erleiden physischer Schäden zu vermeiden. Diese Verhaltensweisen können auch aufeinander folgend im Rahmen einer Interaktion beobachtet werden (McGLONE, 1986). Agonistisches Verhalten wird in Konfliktsituationen gezeigt und umfasst Angriff- und Abwehrverhalten (Drohen, Kämpfen) sowie Unterwerfungsgesten und Flucht. Die neurophysiologische Steuerung dieser Verhaltensweisen erfolgt in Thalamus und Hypothalamus, wobei eine Reizung eines bestimmten Areals je nach Stärke sowohl Angriffs- als auch Fluchtverhalten auslösen kann (BISCHOF, 2005). Agonistische Interaktionen können mit oder ohne physischen Kontakt stattfinden. Eine Komponente agonistischen Verhaltens ist das aggressive Verhalten, das sich in Beißen und Stoßen des Gegners äußert und meist Bestandteil eines Kampfes ist (PETHERICK und BLACKSHAW, 1987).

2.5.3.1 Ablauf von Rangordnungskämpfen

Der Aufbau einer neuen Sozialordnung in Gruppen einander unbekannter Schweine ist immer mit dem Auftreten agonistischer Interaktionen verbunden (MEESE und EWBANK, 1973; LOIBERSBOECK, 2003). Die Dominanzbeziehungen der Tiere untereinander werden durch Kämpfe geklärt, wobei oftmals erhebliche Verletzungsgefahren bestehen.

Die einem Kampf unmittelbar vorausgehende Kontaktaufnahme erfolgt vorwiegend nasolabial. Hierbei drehen sich die Tiere unter Schulterkontakt im Kreis (VON ZERBONI und GRAUVOGEL, 1984; BISWAS et al., 1995). Auch ein gegenseitiges Beriechen von Kopf und Ohren kann einer offenen Auseinandersetzung vorausgehen (JENSEN und YNGVESSON, 1998). Beim nachfolgenden Kampf werden Lateral- und Frontalkampf unterschieden. Beim Lateralkampf befinden sich beide Kontrahenten in antiparalleler Stellung und drehen sich Schulter an Schulter im Kreis, während sich beim Frontalkampf beide Partner gegenüberstehen und versuchen, sich gegenseitig in Kopf, Hals und Ohren zu beißen (VAN PUTTEN, 1978; PEITZ und PEITZ, 1993). Zu Beginn des in der Regel bei Jungtieren beobachteten Lateralkampfes stehen die Tiere antiparallel Seite an Seite und stemmen sich gegeneinander, wobei der Kopf an die Schulter des Kontrahenten gepresst wird (BARRETTE, 1986). Aus dieser Position heraus wird versucht, den Gegner im Kopfbereich zu attackieren, wobei die Ohren (60 %) gefolgt von Kopf, Hals und Schulter die vorrangigen Angriffsziele darstellen. Bei länger andauernden Auseinandersetzungen verharren die Kontrahenten oftmals im Kampf und stemmen sich in antiparalleler Stellung gegeneinander, ehe der Kampf fortgesetzt wird (BISWAS et al., 1995). In Untersuchungen von McGLONE (1985) an 6 Wochen alten Schweinen waren Bisse hauptsächlich auf Ohren (55 %), Hals (23 %) und Kopf (17 %) des Gegners gerichtet. Die meisten Bisse waren im letzten Drittel eines Kampfes zu verzeichnen.

Durch seitwärts und nach oben gerichtete Kopfstöße in den Halsbereich des Gegners wird versucht, dessen Kopf in die richtige Angriffsposition zu bringen. Die schon bei Ferkeln zu beobachtenden Hiebe und Stöße in den Halsbereich deuten bereits auf die Verhaltensmuster adulter Eber hin, die Kämpfe mit Stößen ihrer Hauer bestreiten (McBRIDE et al., 1964a). Stößt ein Angreifer mit dem Kopf seitlich in den Halsbereich des anderen, reagiert der Angegriffene meist mit einem Kopfschlag unter den Hals des Angreifers. Der spätere Sieger zeigt hierbei signifikant mehr Stöße in den lateralen Halsbereich seines Gegenübers als der spätere Verlierer, der den Hals seines Gegners häufiger nach dorsal stößt. Die seitlichen Halsstöße des späteren Gewinners sind in der Regel gefolgt von Bissen in die Ohren des späteren Verlierers (McGLONE, 1985). Bei älteren Tieren werden vermehrt auch Flankenstöße beobachtet. Auch bei Jungtieren tritt eine Kampfposition auf, in welcher der Kopf des einen Partners jeweils an die Flanke des anderen gepresst wird. Die Tiere drehen sich hierbei um sich selbst und beißen Flanke und Hintergliedmaßen des Gegners. Im weiteren Verlauf stürzt häufig einer der Kontrahenten, was dem Gegner ermöglicht, dessen Kopfbereich zu attackieren (MEESE und EWBANK,

1973). Die Dauer eines Kampfes kann mit Zeiträumen von weniger als einer Minute bis zu einer halben Stunde sehr unterschiedlich sein (VON ZERBONI und GRAUVOGEL, 1984). In Untersuchungen von AREY und FRANKLIN (1995) variierte die Kampfdauer zwischen 10 und 1379 Sekunden bei einem Mittelwert von 98 Sekunden. McGLONE (1985) fand in Untersuchungen an 6 Wochen alten Ferkeln in Gruppen mit je 4 Tieren eine durchschnittliche Kampfdauer von 118 Sekunden.

Ein Kampf wird in der Regel durch Flucht oder Demutsäußerungen eines Kontrahenten beendet (VON ZERBONI und GRAUVOGEL, 1984). Eine Demutsäußerung besteht in der Regel im Abwenden des unterlegenen Tieres und anschließender Entfernung von seinem Kampfpartner. Ein einmal als überlegen erkannter Partner wird in der Zukunft gemieden (D'EATH, 2002; BOLHUIS et al., 2005). Wendet sich der Verlierer zur Demonstration seiner Unterlegenheit vom Siegertier ab, so fährt der Sieger dennoch fort, den Verlierer in Ohren und Rumpf zu beißen (McGLONE, 1985, JENSEN und YNGVESSON, 1998). Flieht einer der Kontrahenten, so wird dieser oftmals vom Siegertier verfolgt und in die hintere Körperhälfte gebissen. Dieses Verhalten wird besonders bei einem niedrigen relativen Flächenangebot pro Tier beobachtet (CHALOUPKOVÁ et al., 2007). Bisweilen wird ein Kampf ohne eindeutigen Ausgang beendet. Die Kontrahenten trennen sich dann, ohne dass ein eindeutiger Sieger feststellbar ist. Dies ist oftmals zu beobachten, wenn ein drittes Schwein einen laufenden Kampf unterbricht und unter Umständen mit einem der in den vorigen Kampf involvierten Tiere weiterkämpft (BOLHUIS et al., 2005). Unentschiedene Kämpfe dauern für gewöhnlich länger als entschiedene Kämpfe und enden häufig erst bei Erschöpfung einer der Kontrahenten. Auch Kämpfe, die durch ein drittes Tier unterbrochen wurden, dauerten in der Regel vorher schon längere Zeit an (BISWAS, 1995).

2.5.3.2 Einfluss der Gruppenzusammensetzung

Absetzferkel werden oftmals nach Gewicht bzw. Alter auf die jeweiligen Aufzuchtgruppen aufgeteilt (OLESEN, 1996; GONYOU, 2001). Diverse, im Folgenden aufgeführte Studien zeigen einen Einfluss der Gewichtssortierung auf die Ausprägung und die Intensität agonistischen Verhaltens nach der Neugruppierung von Schweinen.

So konnte an 5 bis 6 Wochen alten Absetzferkeln, die in Gruppen zu je 4 Tieren aufgestellt wurden, gezeigt werden, dass in heterogenen Gruppen mit einem Variationskoeffizienten von 24 % in den ersten 2 Stunden nach der Gruppierung um ca. 40 % weniger gekämpft wurde als in homogenen Gruppen mit einem Variationskoeffizienten von 2 %. Wurden jeweils ein leichtes und ein schweres Ferkel aus 2 Würfen zusammengebracht und über 9 Stunden hinweg beobachtet, so dauerten die Auseinandersetzungen zwischen den beiden schweren Ferkeln am längsten. Die meisten Kämpfe waren hierbei in der ersten Stunde zu verzeichnen. Zwischen den schweren und leichten Ferkeln sowie zwischen den beiden leichten Ferkeln traten demgegenüber signifikant weniger Kämpfe auf. Es hat den Anschein, dass die Anwesenheit größerer Ferkel in der Gruppe agonistische Interaktionen zwischen kleineren Ferkeln untereinander reduzieren kann. Kämpfe zwischen Ferkeln mit einer großen Gewichtsdivergenz waren kürzer und traten in geringerer Anzahl auf als solche zwischen gleich schweren Ferkeln. Reines Drohen, das nicht zu einem Kampf führte, trat häufiger zwischen Ferkeln unterschiedlichen Gewichts auf (RUSHEN, 1987).

GONYOU et al. (1985) stellten bei Untersuchungen zu Verhalten und Leistung von zu Mastbeginn neu zusammengestellten homogenen und heterogenen Gruppen keinen Unterschied in der Intensität aggressiven Verhaltens zwischen beiden Varianten fest. Die Autoren bildeten jeweils homogene Gruppen aus schweren Tieren (mittlere Lebendmasse = 34,6 kg), mittelschweren (mittlere Lebendmasse = 28,4 kg) und leichten Tieren (mittlere Lebendmasse = 24,1 kg) sowie heterogene Gruppen, die jeweils 5 Schweine jeder Gewichtsklasse enthielten. Nach 7 Tagen wiesen die Schweine der homogenen Gruppen aus leichten Tieren den höchsten Verletzungsgrad an Ohren und Schultern auf, während die leichten Schweine der heterogenen Gruppen am wenigsten verletzt waren. Die Leistungen der Tiere unterschieden sich zwischen den Gruppierungen über den gesamten 10-wöchigen Untersuchungszeitraum nicht. In einigen Versuchsabschnitten erbrachten jedoch leichte Tiere in heterogenen Gruppen höhere Leistungen als leichte Tiere in homogenen Gruppen, während Schweine mit mittlerer Einstallmasse in homogenen Gruppen höhere Zuwachseleistungen erzielten als in heterogenen Gruppen.

Bei einer Untersuchung von Paarbeziehungen 7 bis 8 Wochen alter Ferkel war bei Partnern, welche eine hohe Gewichtsdivergenz (23 %) aufwiesen, keine verkürzte Kampfdauer gegenüber Kontrahenten mit ähnlichen Lebendmassen (Gewichtsdivergenz < 10 %) feststellbar. Allerdings war in der Mehrzahl der Fälle das Tier mit der höheren

Körpermasse der Sieger. Die Anzahl der Kämpfe zwischen Partnern mit großer Gewichts Differenz und solchen mit kleiner Unterschied sich nicht (JENSEN und YNGVESSON, 1998).

In einer Studie an 7 Wochen alten weiblichen Schweinen, die in 10 homogenen und 10 heterogenen Gruppen zu je 4 Tieren aufgestellt wurden, konnte eine signifikant kürzere Dauer agonistischer Interaktionen in heterogenen Gruppen festgestellt werden, wobei das schwerste Ferkel ca. 50 % aller Kämpfe gewann. Die beiden schwersten Tiere kämpften signifikant mehr und länger als das leichteste Schwein. Hierbei erlitt das zweitschwerste Schwein signifikant mehr Verletzungen als das leichteste Tier. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein schweres Tier aus einem Kampf als Sieger hervorgeht, war in den heterogenen Gruppen höher als in den homogenen Gruppen. Die Zusammenstellung homogener Gruppen in Buchten, die nur zum Teil mit Stroh eingestreut waren, führte in dieser Untersuchung zu einem Höchstmaß aggressiven Verhaltens. Die Autoren empfehlen eine Standardabweichung von mindestens 3 kg in der Gruppe, um aggressives Verhalten nach der Neugruppierung von Ferkeln zu verringern (ANDERSEN et al., 2000).

Bei einem Vergleich homogener und heterogener Gruppen von im Alter von 27 Tagen abgesetzten Ferkeln zeigte sich, dass in homogenen Gruppen signifikant mehr gekämpft wurde als in heterogenen. Innerhalb der homogenen Gruppen waren bei einer durchschnittlichen Einstallmasse von 8 kg ($\pm 0,6$) die meisten agonistischen Interaktionen zu verzeichnen, wohingegen in homogenen Gruppen mit einem mittleren Einstallungsgewicht von 6,7 kg ($\pm 0,7$) am wenigsten gekämpft wurde. Trotz der beobachteten Unterschiede im Kampfverhalten wurde die Leistung der Tiere über die gesamte Aufzucht (40 Tage) nicht von der Gruppierungsvariante beeinflusst (FRANCIS et al., 1996).

Die Art und Weise der Gewichtssortierung von Ferkeln kann das Ausmaß agonistischer Interaktionen beeinflussen. Gerade für kleine Ferkel kann die Bildung heterogener Gruppen zum Absetzzeitpunkt von Vorteil sein. Hat sich allerdings eine feste Rangordnung in der Gruppe etabliert, kann in heterogenen Gruppen der Zugang zu wichtigen Ressourcen für kleinere Ferkel erschwert sein (MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE, 2005). Unter diesem Gesichtspunkt kann die Bildung homogener Gewichtsguppen in der Aufzucht einen Vorteil bieten. Auch wenn offensichtlich

unmittelbar nach dem Absetzen in homogenen Gruppen mehr aggressives Verhalten auftritt, werden auf Dauer negative Effekte auf das Wohlbefinden, v.a. bedingt durch die Konkurrenzsituation am Trog, durch das Zusammenbringen gleich starker Tiere vermieden (ANONYM, 1997).

Den Aspekt des Mischens von Ferkeln verschiedener Würfe nach dem Absetzen untersuchten BLACKSHAW et al. (1987). Die Autoren bildeten 12-er Gruppen aus 30 bis 33 Tage alten Ferkeln und kombinierten dabei eine unterschiedliche Anzahl an Herkunftswürfen. Beim Zusammenbringen von je 4 Ferkeln aus 3 Würfen traten die wenigsten agonistischen Interaktionen auf, wobei der Parameter „Kopfstöße“ hier signifikant weniger auftrat als in den Vergleichsgruppen mit je 3 Ferkeln aus 4 Würfen und je 6 Ferkeln aus 2 Würfen. Hinsichtlich der Lebendmasseentwicklung waren in den ersten 28 Tagen nach dem Absetzen keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Gruppierungsvarianten feststellbar.

Eine weitere Studie befasste sich mit Leistung und Verhalten von 28 Tage alten Absetzferkeln in Gruppen zu je 8 Tieren. Verglichen wurden hierbei die Varianten 8 Ferkel aus einem Wurf, je 4 Ferkel aus 2 Würfen und je 1 Ferkel aus 8 Würfen. Die Art der Gruppierung beeinflusste das Auftreten agonistischer Interaktionen signifikant. In der Variante 8 Ferkel aus einem Wurf traten in den ersten drei Stunden die wenigsten Kämpfe auf. In der Variante mit 8 Ferkeln aus verschiedenen Herkunftswürfen wurden in diesem Zeitraum die meisten Kämpfe beobachtet. Die Lebendmasseentwicklung innerhalb der ersten 28 Tage war in allen Varianten ähnlich, so dass kein Langzeiteffekt der Art der Gruppierung auf die Leistung feststellbar war. Allerdings war in den Buchten, die eine hohe Anzahl von Kämpfen aufwiesen, der Futteraufwand aufgrund des höheren Energieverbrauchs gesteigert (FRIEND et al., 1983).

Einige Autoren favorisieren die Aufzucht kompletter Würfe im Hinblick auf die Optimierung der Leistungen der Absetzferkel (FRANCIS et al, 1996, HOOFS et al. 1998). Bezogen auf das agonistische Verhalten stellten FRANCIS et al. (1996) fest, dass in Gruppen aus Wurfgeschwistern signifikant weniger gekämpft wurde als in gemischten Gruppen. Dies stimmt mit Beobachtungen von FRIEND et al. (1983) überein, die in Gruppen aus 8 Wurfgeschwistern weniger agonistische Interaktionen feststellten als in gemischten Gruppen. Das Mischen von Ferkeln aus verschiedenen Würfen führt demnach

zu einer Zunahme aggressiven Verhaltens nach dem Absetzen sowie zu einem höheren Ausmaß kampfbedingter Hautläsionen im Kopf- und Schulterbereich. Die Autoren schlussfolgern daher, dass das Mischen einander unbekannter Ferkel nach dem Absetzen auf ein Minimum reduziert werden sollte.

Auch RUNDGREN und LÖFQUIST (1989) beobachteten in Gruppen aus 6 Wurfgeschwistern nach der Gruppierung keine Kämpfe. In Gruppen mit je 3 Ferkeln aus 2 Würfen begann unmittelbar nach der Gruppierung ein Ferkel des einen Wurfs mit einem Ferkel des anderen Wurfs zu kämpfen. Der Gewinner dieses ersten Kampfes griff dann die Wurfgeschwister des Verlierers an. Wurfgeschwister untereinander griffen sich nicht an. In Gruppen mit 6 einander fremden Ferkeln griff ein Ferkel sämtliche Buchtengenossen an und siegte in der Mehrzahl der Fälle.

Bei einem Vergleich unterschiedlicher Gruppenzusammensetzung und –größe an im Alter von 5 Wochen abgesetzten Ferkeln ergab sich ein ähnliches Bild. In der Gruppe aus 9 Wurfgeschwistern wurde über einen 27-tägigen Untersuchungszeitraum kein einziger Kampf beobachtet, während in Gruppen mit je 9 Ferkeln aus 4 Würfen und je 3 Ferkeln aus 3 Würfen besonders am ersten Tag heftige Auseinandersetzungen auftraten. Reine Kopfschläge waren in wurffreien und gemischten Gruppen gleich häufig zu beobachten. Kopfschläge scheinen demzufolge auch dann aufzutreten, wenn eine feste soziale Hierarchie in der Gruppe besteht. In den gemischten Gruppen waren aggressive Verhaltensweisen unmittelbar nach dem Absetzen bevorzugt gegen wurffremde Ferkel gerichtet (LOIBERSBOECK et al., 2003).

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten LEXER et al. (2002). Eine Gruppe aus 9 Wurfgeschwistern zeigte signifikant weniger Kämpfe als gemischte Vergleichsgruppen mit 9 bzw. 36 Ferkeln. Über den gesamten Beobachtungszeitraum kam es in den gemischten Gruppen zu einer Zunahme von Kopfschlägen und Verdrängen, während in den wurffreien Gruppen mit zunehmender Beobachtungsdauer vermehrt Beißereien und weniger Kopfschläge auftraten. Die Autoren erklärten dies mit einer „Hintergrundaggressivität“ unter einander bekannten Ferkeln, die sich plötzlich zum offenen Kampf steigern kann. Demnach sind auch Ferkel, die nach dem Absetzen unter Wurfgeschwistern verbleiben, stressbedingten Belastungen ausgesetzt. Gerade wenn ein Wurf nicht komplett umgestallt

wird, kommt es auch unter Wurfgeschwistern zur Veränderung eines bestehenden Sozialgefüges, was für die Absetzferkel zu einer Belastungssituation führen kann.

Kopfschläge traten in Gruppen aus Wurfgeschwistern vor allem in den ersten Tagen nach dem Absetzen auf. Auch unter einander bekannten Ferkeln kam es im Zuge der Aufrechterhaltung der Dominanzbeziehungen zu agonistischen Interaktionen, die sich zum Absetzzeitpunkt lediglich in Kopfschlägen äußerten, sich im weiteren Verlauf der Aufzucht jedoch zu heftigeren Auseinandersetzungen steigerten. Eine soziale Hierarchie unter Wurfgeschwistern scheint nicht dauerhaft stabil zu sein. Die Aufrechterhaltung der Dominanzordnung in einer Gruppe erfordert offenbar immer wieder agonistisches Verhalten der Gruppenmitglieder (EWBANK, 1976; FRASER et al., 1995; COLSON et al., 2006).

Ferkel, die mit 42 Tagen abgesetzt und als Wurfgeschwistergruppen in eine fremde Umgebung verbracht wurden, zeigten am ersten Tag ein ähnliches Ausmaß agonistischen Verhaltens wie gemischte Ferkelgruppen, die sich ebenfalls mit einer neuen Umgebung auseinandersetzen mussten. Demgegenüber lagen die agonistischen Interaktionen in den entsprechenden Vergleichsgruppen, die nach dem Absetzen in der gewohnten Umgebung verblieben, auf einem deutlich niedrigeren Level. Ein ähnliches Bild zeigte sich auch am 4. Tag nach dem Absetzen. Hier wurde allerdings in Wurfgeschwistergruppen, die keinem Umgebungswechsel ausgesetzt waren, weit weniger agonistisches Verhalten beobachtet als in den unter gleichen Bedingungen gehaltenen gemischten Gruppen. (PUPPE et al., 1997).

Auch MASON et al. (2003) berichten vom Auftreten aggressiver Interaktionen in Wurfgeschwistergruppen, die nach dem Absetzen in eine neue Umgebung verbracht wurden. Dies könnte dadurch bedingt sein, dass die Rangpositionen, die vor dem Absetzen durch die Saugordnung festgelegt waren, nach dem Umgebungswechsel wieder neu erkämpft werden mussten.

In einer weiteren Studie wiesen Ferkelgruppen, die im Wurfverband aufgezogen und gemästet wurden, nach dem Absetzen signifikant niedrigere Cortisolwerte im Speichel auf als gemischte Ferkelgruppen, die nach dem Absetzen in eine neue Umgebung verbracht wurden. Wurfleine Gruppen, die weder nach dem Absetzen noch zu Beginn der Mast einem Umgebungswechsel ausgesetzt waren, zeigten signifikant weniger agonistisches Verhalten als die Vergleichsgruppen, die auch am Ende der Aufzucht umgestellt und neu

gemischt wurden. Die geschlossenen Würfe wiesen außerdem einen besseren Gesundheitsstatus sowie höhere Zuwachsraten auf als die gemischten Gruppen. Das Mischen von Ferkeln in Verbindung mit einem Umgebungswechsel stellt somit für die Tiere einen erheblichen Stressfaktor dar, der Wohlbefinden und Produktionsleistungen beeinträchtigt (EKKEL et al., 1995).

Um aggressives Verhalten nach der Neugruppierung zu reduzieren, sollte das Mischen einander unbekannter Tiere soweit wie möglich vermieden werden. Eine Beschränkung aggressiven Verhaltens dient dem Wohlbefinden der Tiere und schafft damit die Voraussetzung für gute Produktionsleistungen (PETHERICK und BLACKSHAW, 1987).

Mit den Auswirkungen der Gruppenzusammensetzung auf das Verhalten nach dem Absetzen beschäftigten sich auch COLSON et al. (2006). Hierbei zeigte sich in Gruppen mit je 4 männlichen und 4 weiblichen Absetzferkeln am Tag nach dem Absetzen eine längere Kampfdauer als in Wurfgeschwistergruppen, die sich ebenfalls aus 4 männlichen und 4 weiblichen Tieren zusammensetzten. In gemischtgeschlechtlichen Gruppen wurde außerdem länger gekämpft als in geschlechtergetrennten Gruppen mit der gleichen Tierzahl. Die Kampfdauer in den nach Geschlecht sortierten Gruppen war ähnlich der in wurffreien Gruppen. Ferkel in Gruppen mit je 4 männlichen und weiblichen Tieren kämpften heftiger und fügten sich dabei mehr Verletzungen zu als Tiere der übrigen Vergleichsgruppen. Hierbei waren Kämpfe zwischen männlichen Ferkeln signifikant heftiger als zwischen weiblichen Ferkeln sowie zwischen männlichen und weiblichen Ferkeln. Kämpfe zwischen männlichen Tieren in gemischtgeschlechtlichen Gruppen waren intensiver als in rein männlichen Gruppen. Die Anwesenheit weiblicher Ferkel in der Gruppe führte offenbar zu einem gesteigerten agonistischen Verhalten der männlichen Tiere in gemischten Gruppen, von denen auch die meisten Kämpfe ausgingen. Zwischen den männlichen und den weiblichen Gruppen traten hinsichtlich der agonistischen Interaktionen und der damit verbundenen Verletzungen keine Unterschiede auf. Die Autoren empfehlen daher zur Reduktion aggressiven Verhaltens nach dem Absetzen eine geschlechtergetrennte Aufzucht.

2.5.3.3 Einfluss der Gruppengröße

Die Gruppengröße kann bei der Ausprägung des Kampfgeschehens nach dem Absetzen eine entscheidende Rolle spielen, da die Anzahl der zu klärenden Rangordnungsverhältnisse mit zunehmender Gruppengröße bis zu einem bestimmten Grad ansteigt. Mit steigender Gruppengröße nimmt außerdem die Anzahl miteinander kombinierter Würfe zu, was sich ebenfalls auf das Ausmaß aggressiver Auseinandersetzungen auswirkt (MEYER, 2005a).

Welche Form der sozialen Hierarchie in Großgruppen auftritt und wie sich diese auf das Wohlbefinden der Schweine auswirkt, konnte bisher noch nicht umfassend geklärt werden (KNIERIM, 2005). Überhaupt liegen noch keine genauen Erkenntnisse zum Wohlbefinden des Einzeltieres in großen Gruppen, d.h. in Gruppen mit mehr als 15 bis 20 Schweinen, vor. Individuelle Verhaltensuntersuchungen in Großgruppen gestalten sich zudem als schwierig. Ziel weiterer Forschung muss daher eine Entwicklung und Optimierung der Einzeltierbeobachtung in großen Gruppen sein, um Aussagen über die sozialen Beziehungen in dieser Haltungsform treffen zu können (ANONYM, 1997; TURNER et al., 2004). Einen Ansatz hierzu liefern bereits einige, im Folgenden aufgeführte Studien zum Ausmaß des agonistischen Verhaltens in verschiedenen Gruppengrößen.

Ein Vergleich von Gruppen mit je 9 und 36 Absetzferkeln zeigte kein gesteigertes agonistisches Verhalten in der größeren Gruppe (LEXER et al., 2002; LOIBERSBOECK et al., 2003). Im Laufe der Aufzucht konnte allerdings in den 36-er Gruppen eine Zunahme des Parameters „Beißen“ festgestellt werden, während sich in den kleinen Gruppen ein Trend zu Kopfschlägen ohne Bisse abzeichnete (LEXER et al., 2002).

KAMINSKI und MARX (1990) wiesen nach, dass in Großgruppen mit 100 bis 200 Tieren tendenziell weniger gekämpft wurde als in Kleingruppen mit 8 Tieren. Auch schwerere kampfbedingte Verletzungen oder Todesfälle traten seltener auf. Die Autoren begründen dies mit größeren Ausweichmöglichkeiten für unterlegene Tiere bei einem größeren relativen Platzangebot. Auch wurde das überlegene Ferkel oftmals durch andere Ferkel an der Verfolgung gehindert und abgelenkt.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass mit zunehmender Gruppengröße auch ein gegenseitiges individuelles Erkennen für die Tiere schwieriger wird. Dies gilt umso mehr, je ähnlicher die Tiere in ihren Erscheinungsbild sind. Eine derartige „Anonymisierung“ in großen Schweinegruppen könnte als Erklärung für eine Abnahme agonistischer Interaktionen mit zunehmender Gruppengröße herangezogen werden (KNIERIM, 2005).

Vergleichende Untersuchungen zum Kampfverhalten von Absetzferkeln in 6-er, 12-er und 24-er Gruppen zeigten, dass Ferkel in 6-er und 12-er Gruppen in den ersten 12 Stunden nach der Einstallung signifikant mehr kämpften als Ferkel in Gruppen mit 24 Tieren. Außerdem war die Anzahl der Tiere, die nie in einen Kampf verwickelt waren, in den 24-er Gruppen signifikant höher als in den kleineren Gruppen. Ferkel, die nie an einer agonistischen Interaktion beteiligt waren, wogen signifikant weniger als die kämpfenden Ferkel. Ein Kampf dauerte in den 24-er Gruppen im Mittel länger als ein Kampf zwischen den Mitgliedern einer kleineren Gruppe. In allen untersuchten Gruppen war im Laufe der Beobachtungszeit ein Rückgang der Kampfanzahl feststellbar, welcher in den 6-er Gruppen am stärksten ausgeprägt war. Die Untersuchung erfolgte an 6 Wochen alten Absetzferkeln beiderlei Geschlechts, wobei jeweils 2 Ferkel aus demselben Wurf stammten. Es handelte sich um homogene Gewichtgruppen, deren Einstallmassen etwa die gleichen Mittelwerte aufwiesen (ANDERSEN et al., 2004).

Bei der Neugruppierung 8 Wochen alter Schweine war kein Unterschied in der Dauer aggressiven Verhalten zwischen Gruppen mit 10, 20, 40 und 80 Tieren feststellbar. In allen Gruppengrößen war die mittlere Dauer agonistischen Verhaltens in den ersten 8 Stunden annähernd gleich. Die Anzahl der Kämpfe pro Tier war allerdings in der 10-er Gruppe signifikant geringer als in den übrigen Gruppen. Die Anzahl unbekannter Dyaden war während der achtstündigen Beobachtungsdauer in den 40-er und 80-er Gruppen signifikant höher als in den kleineren Gruppen. Der kumulative Boniturindex zur Quantifizierung kampfbedingter Verletzungen war für alle Gruppengrößen nahezu gleich. In allen Gruppengrößen dauerten Kämpfe zwischen Schweinen gleichen Gewichts länger als zwischen Tieren mit einer größeren Gewichts Differenz (SCHMOLKE et al., 2004).

NIELSEN et al. (1995) untersuchten Gruppen mit 5, 10, 15 und 20 unkastrierten männlichen Kreuzungstieren, die mit $34 \pm 0,3$ kg eingestallt und über 29 Tage beobachtet wurden. Pro Gruppe stand den Schweinen je ein computergesteuerter Futterspender zur

Verfügung. Die mittlere Anzahl agonistischer Interaktionen war am ersten Tag in den Gruppen mit 15 und 20 Tieren signifikant geringer als in den kleineren Gruppen. Eine signifikante Zunahme der Verdrängungsversuche am Futterautomaten mit zunehmender Gruppengröße konnte nicht beobachtet werden. In allen Gruppengrößen wurden außerdem annähernd gleiche Leistungen erzielt.

Eine Untersuchung an Mastschweinen, die mit 32 kg in Gruppen mit je 18 Tieren und Gruppen mit je 108 Tieren eingestallt wurden, zeigte keinen Unterschied hinsichtlich der Ausprägung des agonistischen Verhaltens zwischen den beiden Gruppengrößen. Während einer Beobachtungsdauer von 48 Stunden wurde in den Großgruppen kein gesteigertes aggressives Verhalten festgestellt. Nach 8 Wochen wurden die Tiere beider Gruppengrößen in Gruppen zu je 4 Tieren in getrennte Buchten umgestallt. Hierbei verhielten sich Schweine, die aus den kleineren Gruppen stammten, aggressiver als die Tiere der Großgruppen. Außerdem wurden nach einer, sechs und zwölf Wochen jeweils zwei Schweine aus ihrer Gruppe entfernt und in eine bestehende Groß- oder Kleingruppe eingebracht. Wurden hierbei Tiere aus einer Großgruppe in eine andere Großgruppe überführt, traten signifikant weniger agonistische Interaktionen auf als bei der Überführung von Schweinen aus einer Großgruppe in eine kleinere Gruppe. Auch wenn Schweine aus einer Kleingruppe in eine bestehende Großgruppe oder in eine andere Kleingruppe eingebracht wurden, wurde signifikant mehr gekämpft (SAMARAKONE und GONYOU, 2004).

Auch in einer Untersuchung von TURNER et al. (2001) zeigten Schweine einer Großgruppe (80 Tiere) weniger aggressives Verhalten als Tiere einer kleineren Gruppe (20 Tiere). Schweine, die nach 6 Wochen paarweise aus einer Großgruppe mit einem anderen Paar einer Groß- oder Kleingruppe zusammengebracht wurden, initiierten weniger Kämpfe und kämpften auch insgesamt weniger als Schweine, die aus 20-er Gruppen stammten. Aggressives Verhalten zwischen den ursprünglichen Buchtengenossen wurde nur vereinzelt beobachtet und unterschied sich nicht zwischen den Gruppengrößen.

Tiere, die in einer Großgruppe gehalten werden, bilden offensichtlich eine Form der sozialen Organisation heraus, die auf weniger aggressiven Verhaltensstrategien beruht. Die Großgruppenhaltung kann sich demnach positiv auf das Wohlbefinden von Tieren auswirken (SAMARAKONE und GONYOU, 2004). Vermutlich klären in großen Gruppen

nicht alle Tiere ihre Dominanzbeziehungen durch Kämpfe. Ein Teil der Gruppenmitglieder etabliert seine Rangposition offenbar durch weniger offensichtliches agonistisches Verhalten bzw. Defensivverhalten. Drohgebärden oder Verjagen von Buchtengenossen werden oftmals ebenfalls zur Klärung der Dominanzbeziehungen genutzt. Gerade leichte Ferkel zeigen in Anwesenheit von schwereren Tieren weniger offene Kämpfe (D'EATH, 2002; LOIBERSBOECK, 2003). Allerdings leiden leichtere, rangniedere Tiere in Großgruppen verstärkt unter dem Wettbewerb um die meist knappen Ressourcen, wie Futter und Wasser. Auch bei gleichem Tier-Fressplatz-Verhältnis ist aufgrund des Bestrebens der Tiere, gleichzeitig Futter aufzunehmen, in großen Gruppen eine größere Konkurrenzsituation am Trog zu erwarten (SPOOLDER et al., 1999).

Generell scheinen in Gruppen mit weniger als 15 Tieren mehr Kämpfe aufzutreten als in größeren Gruppen. Eine Erklärungsmöglichkeit hierfür könnten, neben einer gegenüber kleinen Gruppen veränderten Sozialstruktur, bessere Rückzugsmöglichkeiten für rangniedrige Tiere in größeren Buchten sein (MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE, 2005). Zudem steigt der Energieaufwand des Einzeltiers, der zum Aufbau einer sozialen Hierarchie notwendig ist, mit zunehmender Gruppengröße an. Es ist möglich, dass Ferkel nur bis zu einem bestimmten Grad Energie für Kämpfe aufwenden und alle darüber hinaus zu klärenden Dominanzverhältnisse durch weniger aggressive Verhaltensweisen festlegen (TURNER et al., 2004). Auch eine Bildung von Untergruppen innerhalb einer Großgruppe ist möglich, in denen die Tiere sich untereinander kennen und sich nur wenig mit fremden Tieren auseinandersetzen. Dies würde die Existenz eigener Territorien für jede Untergruppe innerhalb der Bucht voraussetzen (GONYOU, 2001; LINDBERG, 2001).

2.5.3.4 Einfluss des Absetzalters

Ein Vergleich von Ferkeln, die im Alter von 21 Tagen wurfweise abgesetzt wurden, mit Ferkeln, die zum Absetzzeitpunkt bereits 35 Tage alt waren, zeigte einen Unterschied im Auftreten agonistischer Verhaltensweisen. In Gruppen 21 Tage alter Absetzferkel reduzierte sich das agonistische Verhalten nach dem Absetzen bereits innerhalb eines Tages auf ein Minimum, während bei 35 Tage alten Ferkeln erst nach 2 Tagen ein Rückgang aggressiver Interaktionen zu beobachten war (MASON et al., 2003).

Im Gegensatz dazu ergab ein Vergleich von Ferkeln mit einem Absetzalter von 3 und 6 Wochen eine erhöhte Aktivität und Aggressivität 3 Wochen alter Ferkel unmittelbar nach dem Absetzen (FRASER, 1978).

WOROBEC et al. (1999) fanden keine Unterschiede hinsichtlich der Häufigkeit aggressiven Verhaltens zwischen verschiedenen Altersgruppen. Die Autoren untersuchten Gruppen mit je 10 Tieren und verglichen das Verhalten 7, 14 und 28 Tage alter Absetzferkel.

PITTS et al. (2000) brachten wurffremde Saugferkel in einem Alter von 5, 12, 19 und 26 Tagen paarweise für maximal 75 Minuten zusammen. 12 Tage alte Ferkel zeigten hierbei tendenziell die meisten Kämpfe. Mit zunehmendem Alter stieg jedoch die Kampfdauer an. Jüngere Ferkel wiesen außerdem weniger kampfbedingte Verletzungen auf. Grund hierfür war zum einen eine verkürzte Kampfdauer, zum anderen kämpften jüngere Ferkel aufgrund ihrer geringeren Körpergröße weniger heftig.

Bei einem Vergleich 1, 5 und 9 Wochen alter weiblicher Ferkel, die ebenfalls paarweise für 30 Minuten in einer Testarena zusammengebracht wurden, war die Kampfdauer zwischen Ferkeln, die erst eine Woche alt waren, signifikant kürzer als die älterer Tiere. Hinsichtlich der Anzahl der Kämpfe waren allerdings keine Unterschiede zwischen den Altersgruppen zu verzeichnen. Allerdings unterschied sich die Art und Weise, wie die Tiere kämpften, je nach Alterskategorie. Ferkel, die zum Testzeitpunkt 1 Woche alt waren, zeigten vorwiegend den Frontalkampf, während ältere Ferkel hauptsächlich in antiparalleler Stellung kämpften (JENSEN, 1994).

Das Absetzalter kann auch über den Zeitraum des Absetzens hinaus einen Einfluss auf die individuelle Aggressivität von Tieren gegenüber fremden Artgenossen ausüben. So kämpften in einer Studie der Michigan-State-University Ferkel, die im Alter zwischen 9 und 12 Tagen abgesetzt wurden, bei einer Gruppierung im Alter von 9 Wochen länger als Ferkel, die mit 21 bis 23 Tagen abgesetzt worden waren. Hierbei war die Anzahl der Kämpfe, die vom jeweiligen Angreifer gewonnen wurde, bei frühabgesetzten Ferkeln geringer als bei den später abgesetzten Tieren (YUAN et al., 2004).

Auch wenn einige Studien eine Reduktion agonistischer Verhaltensweisen bei einem geringen Absetzalter belegen, ist eine Verkürzung der Säugezeit auf weniger als 21 Tage abzulehnen. Jüngere Ferkel sind durch die frühe Trennung vom Muttertier in ihrer Anpassungsleistung überfordert und in ihrem Wohlbefinden beeinträchtigt. Zu diesem Schluss kamen HAARANNEN und VALLE ZÁRATE (2002), die in ihrer Studie bei Ferkeln mit einem Absetzalter von 16 Tagen im Vergleich zu 21 und 26 Tage alten Tieren eine vermehrte Haufenlage, eine gesteigerte Vokalisation sowie häufiges Schwanzbeißen beobachteten. Die Autoren sahen hierin Anzeichen von Angst sowie ein noch vorhandenes Saugbedürfnis.

2.5.3.5 Gesundheitliche Auswirkungen

Rund um den Absetzvorgang wirkt eine Reihe von Stressoren auf die Ferkel ein. Neben Umgebungswechsel und Nahrungsumstellung haben oftmals gerade die Rangordnungskämpfe direkte Auswirkungen auf die Tiergesundheit (PUPPE et al., 1997; MERLOT et al., 2004). Rangkämpfe verursachen meist oberflächliche Hautläsionen. Es treten aber auch tiefergehende Verletzungen auf, die eine Eintrittspforte für verschiedenartige Infektionserreger darstellen und bis zum Tod des Tieres führen können (PETHERICK und BLACKSHAW, 1987). Verletzungen treten bedingt durch die Kampfposition meist im vorderen Körperdrittel, seltener auch an den Flanken auf (McGLONE, 1985).

Infolge der Rangkämpfe und der allgemeinen Belastungssituation des Absetzens kommt es außerdem zu einer Reihe physiologischer Stressreaktionen, die in einer Beeinflussung des

Endokriniums und des Immunsystems resultieren (PUPPE et al., 1997; TUCHSCHERER et al., 1998; MERLOT et al., 2004).

Im Zusammenhang mit aggressiven Interaktionen kommt es zu einer Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse und somit zu einer stressbedingten, verstärkten Exkretion von Glukokortikoiden und Katecholaminen. Nach dem Zusammentreffen zweier einander unbekannter Mastschweine war der Cortisolspiegel im Plasma beider Tiere bereits 5 Minuten nach dem Ende der ersten aggressiven Auseinandersetzung signifikant erhöht (FERNANDEZ et al., 1994). OTTEN et al. (2002) berichten von einem starken Anstieg der Konzentration von Cortisol und Katecholaminen im Plasma innerhalb der ersten 30 Minuten nach der Gruppierung 12 Wochen alter Schweine. Auch bei der Neugruppierung von Absetzferkeln wurden ähnliche Beobachtungen gemacht. So stieg der Cortisolspiegel im Speichel der Ferkel unmittelbar nach dem Absetzen an, erreichte aber nach 8 Stunden wieder den Basalwert. Ferkel, die nach dem Absetzen zu neuen Gruppen gemischt wurden, hatten in den ersten Stunden nach dem Absetzen signifikant höhere Cortisolwerte im Speichel als Ferkel, die im Wurfverband belassen wurden. Dominante Tiere zeigten hierbei geringere Cortisolspiegel als subdominante Tiere (MERLOT et al., 2004). Ferkel gemischter Gruppen weisen außerdem eine höhere Ausschüttung von Katecholaminen auf als Wurfgeschwistergruppen. So war einen Tag nach dem Absetzen die Noradrenalin-Konzentration im Harn bei Ferkeln gemischter Gruppen unabhängig von Geschlecht und Rangzahl signifikant erhöht. Eine Beeinflussung der Cortisolausschüttung durch die Neugruppierung wurde in dieser Studie allerdings nicht gefunden (DeGROOT et al., 2001).

Andere Autoren berichten von einem starken Anstieg der Ausschüttung von Glukokortikoiden und Katecholaminen am ersten Tag nach dem Absetzen und Gruppieren 28 Tage alter Ferkel. Nach 5 Tagen lagen die Konzentrationen beider Parameter wieder auf niedrigem Niveau. Ferkel aus gemischten Gruppen zeigten auch hier höhere Noradrenalin-Konzentrationen im Harn als Ferkel, die nicht mit wurffremden Ferkeln zusammentrafen. Bezüglich der Cortisolausschüttung zeigte sich kein Unterschied zwischen gemischten und Wurfgeschwistergruppen (COLSON et al., 2006). Sowohl in Gruppen aus Wurfgeschwistern als auch in gemischten Gruppen zeigten Ferkel nach dem Absetzen einen signifikanten Anstieg der Cortisolkonzentration im Speichel (VAN ERP-VAN DER KOOIJ et al., 2003).

In einer Studie an 12 Wochen alten Schweinen war agonistisches Verhalten einander unbekannter Tiere mit einem raschen Anstieg von Catecholaminen und Cortisol im Plasma

verbunden. Ranghohe Tiere zeigten hierbei signifikant höhere Catecholamin-Konzentrationen und mehr agonistische Interaktionen als rangniedere Tiere (OTTEN et al., 2002).

Eine Beeinflussung der Lymphozyten-Proliferation und damit der Immunreaktion durch sozialen Stress nach dem Absetzen besteht in der Regel nicht. Ferkel scheinen bezogen auf eine Veränderung des sozialen Umfelds stressresistenter zu sein als ältere Tiere (PUPPE et al., 1997; MERLOT et al., 2004). Ferkel reagieren auf einen Umgebungswechsel stärker mit physiologischen Stressreaktionen als auf eine Änderung der Sozialstruktur. Ein wesentlicher Stressindikator stellt eine Erhöhung des Verhältnisses von neutrophilen Granulozyten zu der Gesamtzahl an Lymphozyten dar (PUPPE et al., 1997). MOORE et al. (1994) berichten von einer Erhöhung des N/L-Verhältnisses 8 Stunden nach der Gruppierung und stellten eine positive Korrelation zwischen N/L-Verhältnis und dem Cortisolspiegel im Plasma fest.

Das Verbringen von Ferkeln in eine unbekannte Umgebung induzierte unabhängig von der Gruppenzusammensetzung eine stressbedingte Erhöhung des Blutglukosespiegels sowie eine Erhöhung der neutrophilen Granulozyten bei gleichzeitigem Absinken der Lymphozyten. Ferkel, die in der gewohnten Umgebung verblieben, zeigten diese Reaktionen nicht. Absetzferkel haben demnach offenbar mehr Probleme mit dem Umgebungswechsel nach dem Absetzen als mit der Auseinandersetzung mit neuen Artgenossen. Dies stützt die Annahme, dass agonistisches Verhalten zur Klärung der Dominanzbeziehungen zum normalen Verhaltensrepertoire von Schweinen zählt und daher keine nennenswerte Beeinflussung des Immunsystems bedingt (PUPPE et al., 1997).

Bei der Beurteilung der Immunreaktionen von Ferkeln nach dem Absetzen muss allerdings auch das Absetzalter berücksichtigt werden. So wiesen in einer Studie Ferkel, die mit 28 Tagen abgesetzt wurden, am Absetztag ein geringeres N/L-Verhältnis auf als Ferkel, die mit 14 Tagen abgesetzt wurden. Auch der Plasmacortisolspiegel lag bei 28 Tage alten Ferkeln höher als bei 14- und 21 Tage alten Ferkeln. Der immunsuppressive Effekt des Cortisols bedingt bei 28 Tage alten Ferkeln vermutlich die geringere Anzahl an neutrophilen Granulozyten und damit eine im Vergleich zu jüngeren Tieren herabgesetzte Immunkompetenz (NIEKAMP et al., 2007).

Unterschiede in Bezug auf das Geschlecht stellten DeGROOT et al. (2001) fest. So zeigten männliche Ferkel, die nach dem Absetzen mit fremden Ferkeln gemischt wurden, nach einer Impfung mit dem Aujeszky-Disease-Virus (ADV) eine geringere Immunantwort als männliche Ferkel im Wurfverband. Bei weiblichen Ferkeln zeigte sich dieser Unterschied allerdings nicht. COLSON et al. (2006) fanden keine Unterschiede in der Ausschüttung von Cortisol und Noradrenalin nach dem Absetzen zwischen Ferkeln männlicher, weiblicher und gemischter Aufzuchtgruppen. Auch innerhalb der geschlechtergemischten Gruppen war kein Einfluss des Geschlechts auf die untersuchten Parameter feststellbar.

Der soziale Rang eines Ferkels in der Gruppe kann die Intensität der physiologischen Stressreaktionen auf die Gruppierung beeinflussen. So zeigten dominante Ferkel eine intensivere Lymphozyten-Proliferation nach Applikation verschiedener Mitogene als subdominante Tiere. Die IgG-Konzentration im Serum ranghoher Tiere war ebenfalls höher als die rangniederer Tiere (TUCHSCHERER, 1998, DeGROOT et al. 2001).

In einer weiteren Untersuchung an Ferkeln, die wurfweise und ohne Umgebungswechsel abgesetzt wurden, waren Unterschiede in der zellulären Immunantwort nach Applikation des ADV je nach Rangposition feststellbar. Bei ranghohen Tieren war die ADV-induzierte Lymphozyten-Proliferation signifikant höher als bei rangniedrigen Tieren. Sowohl die Morbidität als auch die Mortalität war bei subdominanten Tieren gegenüber dominanten Individuen signifikant erhöht. Die Konzentrationen maternaler Antikörper im Blut unterschieden sich nicht zwischen den Rangpositionen. Nach 4 Wochen waren bei subdominanten Tieren Gesamtprotein, α -Globulin, γ -Globulin und Leukozyten signifikant erhöht. Diese Parameter waren offenbar mehr durch die Morbidität beeinflusst als durch den sozialen Status in der Gruppe (HESSING et al., 1994).

2.5.3.6 Integumentschäden als Folge von Rangordnungskämpfen

Das Integument, d.h. die Haut und Hautanhangsorgane, dient dem Schutz des Tieres gegenüber verschiedensten Einwirkungen aus der Umwelt. Derartige Einwirkungen, die mechanischer, thermischer oder chemischer Art sein können, hinterlassen Spuren, die von Erythemen bis hin zu nekrotisierenden Wunden reichen können. Mechanische Einwirkungen können einerseits durch Einrichtungselemente und Haltungssystem, andererseits durch soziale Interaktionen bedingt sein (GLOOR, 1983).

Rangordnungskämpfe nach der Neugruppierung von Schweinen ziehen meist Verletzungen nach sich, die in der Regel auf oberflächliche Hautschichten beschränkt sind. Je nach Intensität der Kämpfe treten aber auch tiefere Läsionen mit nachfolgenden Wundinfektionen auf (PETHERICK und BLACKSHAW, 1987). Es handelt sich im allgemeinen um Biss- und Kratzverletzungen, die meist im Kopf- und Schulterbereich und an den Flanken lokalisiert sind (GLOOR, 1983). Verletzungen an Flanken und Schinken werden verstärkt bei hohen Besatzdichten beobachtet, wenn sich der Verlierer eines Kampfes dem Aggressor nicht entziehen kann. Oberflächliche Hautläsionen im caudalen Körperdrittel können aber auch durch die Klauen der Vordergliedmaßen beim gegenseitigen Aufreiten verursacht werden (VELARDE, 2007).

Die quantitative und qualitative Erfassung von Verletzungen nach der Gruppierung von Schweinen ist daher ein nützliches Maß zur Bestimmung der Intensität von Rangkämpfen. Einzelne Aspekte agonistischen Verhaltens, wie das Gegeneinanderstemmen, Drohen oder Unterwerfungsgesten werden aber bei ausschließlicher Begutachtung des Integumentes nicht erfasst. Auch eine Identifizierung von Sieger und Verlierer eines Kampfes ist durch eine reine Integumentbeurteilung nicht möglich. Lediglich Individuen, die selten oder nie kämpften bzw. nie gebissen wurden, können ermittelt werden (TURNER et al., 2006).

MOORE et al. (1994) fanden einen linearen Anstieg der Häufigkeit von Hautläsionen in den ersten 24 bis 48 Stunden nach der Gruppierung 8 Wochen alter Schweine, die innerhalb von 5 Tagen nahezu vollständig abgeheilt waren. Am ersten Tag zeigten Schweine, die in 12-er Gruppen mit niedrigerem Flächenangebot ($7,6 \text{ m}^2$) gehalten wurden, signifikant mehr Integumentschäden als Tiere, denen mehr Fläche ($9,5 \text{ m}^2$) zur Verfügung stand. In den folgenden Tagen war dieser Effekt allerdings nicht mehr nachweisbar.

OLESEN et al. (1996) fanden eine positive Korrelation zwischen der Länge eines Kampfes und der Gesamtzahl der aufgetretenen Verletzungen sowie der Verletzungen an Ohren und Schultern. Lang andauernde Kämpfe verursachten mehr Läsionen als kurze Auseinandersetzungen, da heftigere Beißereinen meist erst spät im Verlauf eines Kampfes auftraten. Zwischen der Anzahl der Kämpfe und der Anzahl der Verletzungen bestand kein Zusammenhang. Die Gesamtzahl der Verletzungen war positiv mit der Einstallmasse korreliert. Schwere Ferkel kämpften demnach heftiger und erlitten folglich mehr Verletzungen als leichte Ferkel.

RUNDGREN und LÖFQUIST (1989) stellten hingegen einen Zusammenhang zwischen der Gesamtzahl der Kämpfe und den daraus resultierenden Verletzungen fest. Die Autoren fanden eine positive Korrelation zwischen dem kumulativen Boniturindex für Ohren, Kopf, Hals, Schulter und Vordergliedmaßen und der Anzahl beobachteter Kämpfe in den ersten 80 Minuten nach der Gruppierung.

Die Beurteilung der infolge von Rangkämpfen auftretenden Verletzungen erfolgt in der Regel in Form einer Bonitur des Integumentes. Hierbei ist es ratsam, den Tierkörper in einzelne Regionen aufzuteilen und für jede dieser Körperregionen Art und Anzahl der Hautläsionen zu bestimmen. Auch Größe, Tiefe und Alter bzw. Heilungsgrad können erfasst werden (VELARDE, 2007).

Eine vielfach verwendete Methode der Integumentbonitur wurde von dem schwedischen Tierarzt EKESBO entwickelt und basiert auf der Annahme, dass der Zustand des Integumentes einen Indikator für das Wohlbefinden eines Tieres darstellt. Mit Hilfe der „Methode EKESBO“ wird nach Folgen der Interaktion Tier-Umwelt gesucht. Die Ergebnisse ermöglichen Rückschlüsse auf Gesundheit, Hygiene, Verhalten und Wohlbefinden von Tieren (GLOOR, 1988). Durch die Methode EKESBO kann eine Erfassung und Bewertung direkter Wirkungen der Haltungsumwelt (z.B. Stalleinrichtungen) sowie indirekter Wirkungen (z.B. aggressive Interaktionen zwischen den Tieren) erfolgen. Die Tiere werden hierbei unter Dokumentation der Verletzungen an verschiedenen Körperregionen klinisch untersucht. Die Methode ist gekennzeichnet durch eine einfache Durchführbarkeit und ihre Eignung auch für große Stichprobenumfänge (PFLANZ et al., 2004).

Die Methode EKESBO bildet eine Grundlage für die Erstellung von Integumentbonituren. Die Auswahl der zu untersuchenden Körperregionen sowie der Bewertungsschlüssel für die auftretenden Integumentschäden macht je nach Fragestellung eine Modifizierung der Methode notwendig (GLOOR, 1988). Zur Dokumentation kampfbedingter Verletzungen, wie Biss-, Kratz- und Schürfwunden, eignen sich nach GLOOR (1983) folgende Körperregionen:

- Rüsselscheibe
- Ohren
- Hals/Schulter

- Flanken
- Schinken
- Anogenitalregion
- Gesäuge (bei Sauen)

CHALOUPKOVA et al. (2007) teilten den Tierkörper in 3 Regionen auf und bonitierten Absetzferkel 6 Stunden nach der Gruppierung. Hierbei wurde die Anzahl der Verletzungen an Kopf und Ohren, Hals, Rumpf und Gliedmaßen dokumentiert. Je nach Anzahl der Läsionen wurden Boniturnoten zwischen 0 und 4 vergeben.

D'EATH (2002) legte die Regionen Ohr, Kopf und Schulter, Flanke und Schinken zur Beurteilung kampfbedingter Verletzungen nach dem Absetzen fest und ermittelte anhand der Anzahl der aufgetretenen Verletzungen einen kumulativen Boniturindex. Leichte Ferkel wiesen innerhalb einer Gruppe mit je 4 Ferkeln aus 2 Würfen einen geringeren Boniturindex auf als schwerere Ferkel.

Andere Autoren ermittelten einen Boniturindex nicht allein anhand der Anzahl der Hautläsionen, sondern auch unter Berücksichtigung des Schweregrades der Verletzungen. GEVERINK et al. (1996) beurteilten die aufgrund aggressiven Verhaltens aufgetretenen Verletzungen am Schlachtkörper mit Hilfe einer Punkteskala von 1 bis 4. Die Ziffer 1 wurde hierbei vergeben, wenn keine Läsionen sichtbar waren. Die Ziffer 2 bedeutete leichte, oberflächliche Hautläsionen. Die Zahl 3 wurde vergeben, wenn Verletzungen eines Ausmaßes auftraten, die die Schlachtkörperqualität beeinflussten, und die Zahl 4 bedeutete tiefe und offene Verletzungen. Die Werte wurden für 3 Körperregionen, d.h. craniales, mittleres und caudales Körperdrittel ermittelt.

Eine weitere Möglichkeit stellt die Vergabe getrennter Boniturnoten für die Anzahl und die Intensität der Verletzungen dar. ISHIWATA et al. (2004) vergaben je nach Anzahl der Verletzungen Noten von 0 bis 3. Zusätzlich erhielten die Tiere, die offene, blutende Wunden aufwiesen, die Zahl 1 und solche, die nur leichte Hautläsionen zeigten, die Ziffer 0.

In einer Untersuchung von RUNDGREN und LÖFQUIST (1989) traten die stärksten Verletzungen nach der Gruppierung 11 Wochen alter Schweine an Kopf, Hals, Schulter

und Vordergliedmaßen (craniales Körperdrittel) auf. Die Autoren verwendeten eine Punkteskala zwischen 0 und 3 und unterteilten den Tierkörper in ein craniales, mittleres und caudales Drittel, wobei die Ohren separat bewertet wurden. Ferkel aus Gruppen mit je 3 Tieren aus 2 Würfen zeigten im cranialen Drittel weniger Verletzungen als Ferkel aus Gruppen mit je 6 Tieren aus verschiedenen Würfen.

2.5.4 Auswirkungen des sozialen Ranges auf Verhalten, Tiergesundheit und Leistung

Welchen Rang ein Individuum in der Gruppe in Relation zu den übrigen Gruppenmitgliedern einnimmt, kann Einfluss auf verschiedenste Parameter ausüben. So sind beispielsweise ranghohe Tiere bei der Erlangung begrenzter Ressourcen im Vorteil (ERHARD und SCHOUTEN, 2001). Je weiter das Tier-Fressplatz-Verhältnis, desto stärker sind Futteraufnahme und Rangposition miteinander korreliert (BOUISSOU et al., 2001). Aber auch eine niedrige Rangposition hat nicht ausschließlich Nachteile. So können gerade subdominante Tiere vom Schutz der Gruppe profitieren, während dominante Tiere häufig einen höheren Stresslevel aufweisen als ihre rangniedrigeren Buchtengenossen. Die Existenz von dominanten und subdominanten Tieren in einer Gruppe ist für ein stabiles Sozialgefüge unerlässlich. Die Funktion einer Dominanzordnung beruht auf der Kombination aus aggressiven Verhaltensweisen dominanter und defensivem Verhalten subdominanter Tiere. Eine fehlende Beschränkung aggressiver Verhaltensweisen dominanter Tiere durch die Unterwerfung der rangniederen Individuen würde zu permanenten Kämpfen mit hohem Verletzungsrisiko führen (LINDBERG, 2001).

BLACKSHAW (1981) fand Unterschiede im aggressiven Verhalten zwischen ranghohen, rangmittleren und rangniederen Tieren. So waren in Untersuchungen an Absetzferkeln Angriffe ranghoher Tiere vermehrt gegen mittlere und niedrige Rangpositionen gerichtet, während andere ranghohe Individuen nur selten gebissen wurden. Die häufigsten Beißereien traten zwischen Tieren mit mittleren Rangpositionen auf, was auf eine geringere Stabilität der Rangordnung im mittleren Rangbereich hindeutet.

MORROW-TESCH et al. (1994) fanden Unterschiede im Kampfverhalten dominanter und subdominanter Ferkel. So kämpften ranghohe Tiere tendenziell länger und zeigten signifikant weniger Defensivverhalten als rangniedere Ferkel.

Die Rangposition in der Gruppe kann außerdem Auswirkungen auf die Leistungen in der Ferkelaufzucht haben. So waren ranghohe Ferkel 8 Wochen nach dem Absetzen schwerer als rangniedrige Tiere, während die nach der Gruppierung erreichte Rangposition nur zu 25-30 % durch die Lebendmasse der Ferkel beim Absetzen erklärt werden konnte. Die Einstallmasse war also für die Erlangung einer vorderen Rangposition nicht unbedingt entscheidend (McBRIDE et al., 1964b).

Andere Autoren geben die Lebendmasse als entscheidendes Kriterium für die Erlangung eines hohen sozialen Status in der Gruppe an. Je schwerer ein Ferkel bei der Gruppierung ist, desto höher ist auch die erzielte Rangposition (SCHEEL et al., 1977; MORROW-TESCH et al., 1994).

Eine Untersuchung an Mastschweinen, die in Gruppen zu je 20 Tieren gehalten wurden, zeigte, dass ranghohe Tiere sich signifikant länger am Fressplatz aufhielten als ihre rangniederen Buchtengenossen. Auch die täglichen Zunahmen sowie die Mastendgewichte dominanter Schweine waren höher als die der subdominanten Tiere (SCHÖNFELDER, 2005). Ähnliche Beziehungen zwischen Futteraufnahme, Lebendgewicht und sozialem Rang bei Mastschweinen wurden auch in anderen Studien nachgewiesen. Ranghohe Schweine waren stets schwerer, hielten sich länger am Trog auf und tendierten dazu, rangniedrigere Tiere vom Fressplatz zu verdrängen (PUPPE et al., 1991 in PUPPE und TUCHSCHERER, 1994).

Vielfach wurde gezeigt, dass Tiere mit niedrigem sozialem Status Defizite in der Immunfunktion aufweisen, was unter Umständen in einer erhöhten Krankheitsanfälligkeit subdominanter Tiere resultiert (HESSING et al., 1994; TUCHSCHERER et al., 1998; DeGROOT et al., 2001). Die Ursache hierfür ist hauptsächlich in der Beeinflussung des Immunsystems durch die stressbedingte Ausschüttung von Glukokortikoiden und Katecholaminen zu sehen (FERNANDEZ et al., 1994; OTTEN et al., 1999). Subdominante Tiere befinden sich in einer chronischen Stresssituation, was sich in einem permanent erhöhten Cortisolspiegel äußert. Zumindest bei eingeschränktem Tier-Fressplatz-

Verhältnis weisen subdominante Schweine geringere Mastleistungen als ranghohe Tiere auf. Jungsauen mit einer niedrigen Rangposition in der Gruppe zeigen außerdem einen späteren Pubertätseintritt als ranghohe Sauen (De JONGE et al., 1996). Immunsuppressive Effekte werden allerdings nicht nur bei subdominanten Individuen, sondern auch bei Tieren, die eine hohe Rangposition innehaben, beobachtet. In einer Untersuchung an 6 Wochen alten Ferkeln zeigte sich, dass sowohl Tiere an der Spitze der Rangordnung als auch Tiere an deren Ende eine Veränderung der Immunfunktion aufwiesen. In beiden Fällen lag eine verminderte Antikörperproduktion (IgG) sowie eine Neutrophilie vor. Ferkel mit einer mittleren Rangposition zeigten eine höhere mitogeninduzierte Lymphozytenproliferation als ranghohe und rangniedrige Ferkel, waren also immunkompetenter als ihre ranghöheren und rangniederen Buchtengenossen. Besonders bei einer hohen Umgebungstemperatur ($33 \pm 2^\circ\text{C}$) wiesen dominante Ferkel ein erhöhtes N/L-Verhältnis auf, was als Reaktion auf eine Stresssituation angesehen werden kann. Die Beeinflussung des Immunsystems ergab in dieser Studie keinen Einfluss auf die Lebendmasseentwicklung. Schweine, die sich eine vordere Rangposition erkämpften, waren schon bei der Einstellung schwerer als ihre übrigen Gruppenmitglieder. Diese Gewichtsdifferenz vergrößerte sich noch im Verlauf der Aufzucht, so dass dominante Ferkel über die gesamte Versuchsdauer die höchsten Lebendmassen aufwiesen (MORROW-TESCH et al., 1994).

3 EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Ziel dieser Untersuchungen war die Analyse der Auswirkungen unterschiedlicher Gruppierungsvarianten von Absetzferkeln auf die Ausprägung des agonistischen Verhaltens nach dem Absetzen sowie auf die Lebendmasseentwicklung der Gruppenmitglieder im absetznahen Zeitraum und über die gesamte Aufzucht. Zusätzlich sollten mögliche Auswirkungen unterschiedlicher Gruppenkonstellationen auf den Tiergesundheitsstatus berücksichtigt werden.

Insbesondere sollte festgestellt werden, ob durch die Art der Gruppenzusammensetzung das Auftreten von Rangordnungskämpfen nach dem Absetzen reduziert werden kann und ob so, im Sinne der Tiergerechtheit, eine schonendere Gestaltung des kritischen Absetzvorganges für die Ferkel möglich wird. Des Weiteren war von Interesse, welche Form einer sozialen Hierarchie sich in den unterschiedlichen Gruppenkonstellationen herausbildet und innerhalb welchen Zeitraumes sich ein stabiles Sozialgefüge in der Gruppe etabliert. Hierbei sollten auch eventuelle leistungsrelevante Effekte der Gruppengestaltung erfasst werden.

Die Untersuchung unterschiedlicher Gruppierungsvarianten umfasste folgende Aspekte:

- Ermittlung der Tierleistungen innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen sowie über die gesamte Aufzuchtperiode
- Ermittlung der Gesamtzahl der Kämpfe in den ersten 72 Stunden nach der Gruppierung auf Gruppen- und Einzeltierbasis
- Dokumentation aller Siege, Niederlagen und unentschiedenen Kämpfe pro Einzeltier
- einzeltierbezogene Dokumentation des Verletzungsgrades am 4. Tag nach dem Absetzen
- Analyse der innerhalb der jeweiligen Gruppen auftretenden dyadischen Beziehungen und Berechnung der prozentualen Anteile an one-way-, two-way-, unentschiedenen und unbekannten Beziehungen
- Ermittlung soziometrischer Parameter zur Bestimmung der Linearität der in den Ferkelgruppen etablierten sozialen Hierarchie

- Berechnung tierindividueller Rangindices auf der Basis von Siegen, Niederlagen und der Anzahl der Partnertiere, gegen die gewonnen bzw. verloren wurde
- Analyse der Auswirkungen der Rangposition des Individuums in der Gruppe auf Verhaltens- und Leistungsparameter
- Dokumentation aller tiermedizinischen Behandlungen und Tierverluste

3.1 Tiere, Material und Methoden

3.1.1 Untersuchungsbetrieb

Die Untersuchungen fanden auf der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof des Institutes für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig-Universität Gießen statt. Der Betrieb liegt 200 m über N.N. am westlichen Stadtrand von Gießen, weist eine mittlere Jahrestemperatur von 8,8 °C und eine mittlere jährliche Niederschlagsmenge von 630 mm auf. Bewirtschaftet werden 202,24 ha, die Hoffläche des Betriebs umfasst 3,34 ha. Neben der Schweinezucht und Schweinemast stellen Milchviehherde, Schafzucht und Geflügel die bedeutsamsten Betriebszweige der Tierproduktion am Oberen Hardthof dar.

Die Schweinehaltung erfolgt in einem geschlossenen System mit Eigenremontierung. Zuchtbereich mit Ferkelaufzucht und Mastbereich sind räumlich voneinander getrennt. Der Betrieb verfügt über etwa 90 Zuchtsauen, deren Ferkel im eigenen Betrieb aufgezogen und vorwiegend im eigenen Maststall gemästet werden. Ausgewählte Tiere der eigenen Nachzucht werden wiederum zur Weiterzucht verwendet. Ein Zukauf von außerhalb findet nicht statt. Der Zuchtbereich gliedert sich in einen Besamungsbereich, 38 Abferkelbuchten, Gruppenbuchten für tragende Sauen und Jungsauen, Einzelbuchten für Eber und 160 Aufzuchtplätze für Absetzferkel in 6-er, 12-er, und 24-er Gruppen. Die Belegung der Zuchtsauen erfolgt mittels KB, gelegentlich werden auch betriebseigene Eber für den Natursprung eingesetzt. Der Obere Hardthof verfügt über einen dreiwöchigen Produktionsrhythmus mit einer Säugezeit von 3 bis 4 Wochen. Die Zuchtleistung liegt bei 28,1 lebend geborenen und 23,3 aufgezogenen Ferkeln pro Sau und Jahr. Jährlich werden etwa 2190 Ferkel abgesetzt.

3.1.2 Haltung

Der Abferkelbereich gliedert sich in zwei Abteile mit 18 bzw. 20 Plätzen, wovon 10 Buchten mit planbefestigtem Fußboden und Stroheinstreu sowie 28 Buchten mit einem Teilspaltenboden ohne Einstreu ausgerüstet sind. Das in jeder Abferkelbucht befindliche Ferkelnest wird über Gasstrahler beheizt. Die Einstallung der Sauen in den Abferkelstall erfolgt eine Woche vor dem errechneten Abferkeltermin. Drei bis vier Wochen nach der Geburt der Ferkel werden die Zuchtsauen von ihren Ferkeln getrennt und direkt in das Besamungszentrum bzw. in eine Stimulationsbucht verbracht. Anschließend werden die Absetzferkel in neu zusammengestellten Gruppen in den Aufzuchtbereich eingestallt.

Das Aufzuchtabelteil, in dem die vorliegenden Untersuchungen stattfanden, befindet sich zusammen mit Besamungs-, Wartebereich und Abferkelstall in einem Gebäudekomplex und gliedert sich in zwei Buchtenreihen. Vor jeder dieser Reihen befindet sich ein Gang, von welchem aus Fütterung und andere Pflegemaßnahmen durchgeführt werden können. Das Aufzuchtabelteil umfasst als Flatdeckstall 6 Buchten für je 6 Tiere, 11 Buchten für je 12 Tiere und eine Bucht für 24 Ferkel. Eine 12-er Bucht konnte im Rahmen der vorliegenden Untersuchung durch Einbau einer mittig gelegenen Trennwand in zwei 6-er Buchten umgestaltet werden. Eine 12-er Bucht wies eine Fläche von $4,56 \text{ m}^2$ auf, d.h. jedem Ferkel standen absolut gesehen $0,38 \text{ m}^2$ zur Verfügung. Die 24-er Bucht entstand durch Ausbau einer Trennwand zwischen zwei 12-er Buchten, so dass jedem Ferkel, abgesehen von geringen Abweichungen, bedingt durch den Flächenbedarf der Trennwände, bei jeder Gruppengröße in etwa die gleiche Fläche zugeordnet werden konnte. Die Haltung der Absetzferkel erfolgte ohne Einstreu auf Teilspaltenboden, der sich zu zwei Drittel aus einem Kunststoffspaltenboden auf der dem Futtergang abgewandten Seite und zu einem Drittel aus einer planbefestigten Fläche am vorderen Buchtenrand zusammensetzte. Das Aufzuchtabelteil verfügt über eine Warmwasserheizung mit Deltarohren und weist aufgrund automatischer Regulation eine konstante Temperatur von etwa $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ auf. Bei sehr hohen oder sehr niedrigen Außentemperaturen können geringgradige Temperaturschwankungen im Stallinneren auftreten, starke Tag-Nacht-Temperaturunterschiede bestehen in der Regel nicht. Belüftet wird der Stall über einen Rieselkanal mit Siebplatten und einer Unterflurabsaugung. Je nach Bedarf kann sowohl am vorderen als auch am hinteren Rieselkanalende Zuluft eindringen. In der kälteren Jahreszeit tritt der Luftzufluss in der Regel einseitig ein. Die Beleuchtung des Stalles, der über keine Fenster verfügt, erfolgt

durch acht Leuchtstofflampen (58 Watt), d.h. an jeder Längsseite befinden sich je vier Lampen. Während der Videoaufzeichnung, d.h. an den ersten vier Tagen nach der Einstellung wurde die an der Wand zwischen den beiden Beobachtungsbuchen 12 und 13 befindliche Leuchtstofflampe entfernt, um einen Blendeffekt auf den Aufnahmen zu vermeiden. Alle übrigen Lampen blieben während der viertägigen Beobachtungsperiode über 24 Stunden eingeschaltet, um ein Erkennen der individuell gekennzeichneten Ferkel zu gewährleisten. Ab dem 4. Tag nach Einstellung wurde wieder zu einem Tag-Nacht-Rhythmus mit einer Dunkelperiode von etwa 14 Stunden übergegangen. Auch die zuvor entfernte Leuchtstofflampe wurde wieder hinzugefügt, so dass der Stall während des Tages über etwa 10 Stunden mit acht Lampen beleuchtet wurde.



Bild 4: Anordnung der Untersuchungsbuchten im Aufzuchtenteil der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof

Das Tier-Fressplatz-Verhältnis in den Untersuchungsbuchten betrug 1,5:1. In jeder 12-er Bucht befand sich an der rechten und linken Seitenwand je ein manuell zu befüllender Trockenfutterautomat mit jeweils vier Fressplätzen, während in einer 6-er Bucht ein ebensolcher Automat am Buchtenseitenrand aufgestellt wurde. Die 24-er Bucht verfügte über vier Trockenfutterautomaten, von denen sich je zwei am rechten und linken Seitenrand befanden. Jede Untersuchungsbucht war außerdem mit Nippeltränken ausgestattet. In den 12-er Buchten waren zwei solche Tränkevorrichtungen rechts und links an der hinteren Buchtenwand angebracht. Die 6-er Bucht war mit einer Nippeltränke an der hinteren Buchtenwand ausgestattet, in der 24-er Bucht befanden sich mittig an beiden

Seitenwänden je zwei Selbsttränken. Unter Berücksichtigung der Umlernzeit auf die Nippeltränken standen den Ferkeln in den ersten Tagen nach dem Absetzen in den 6-er und 12-er Gruppen jeweils ein Rundtrog mit fünf Plätzen und in den 24-er Gruppen zwei Rundtröge zur Verfügung, die zwei bis dreimal täglich mit Wasser befüllt wurden. Sowohl über die Trockenfutterautomaten als auch über die Nippeltränken wurden die Absetzferkel ad libitum versorgt.

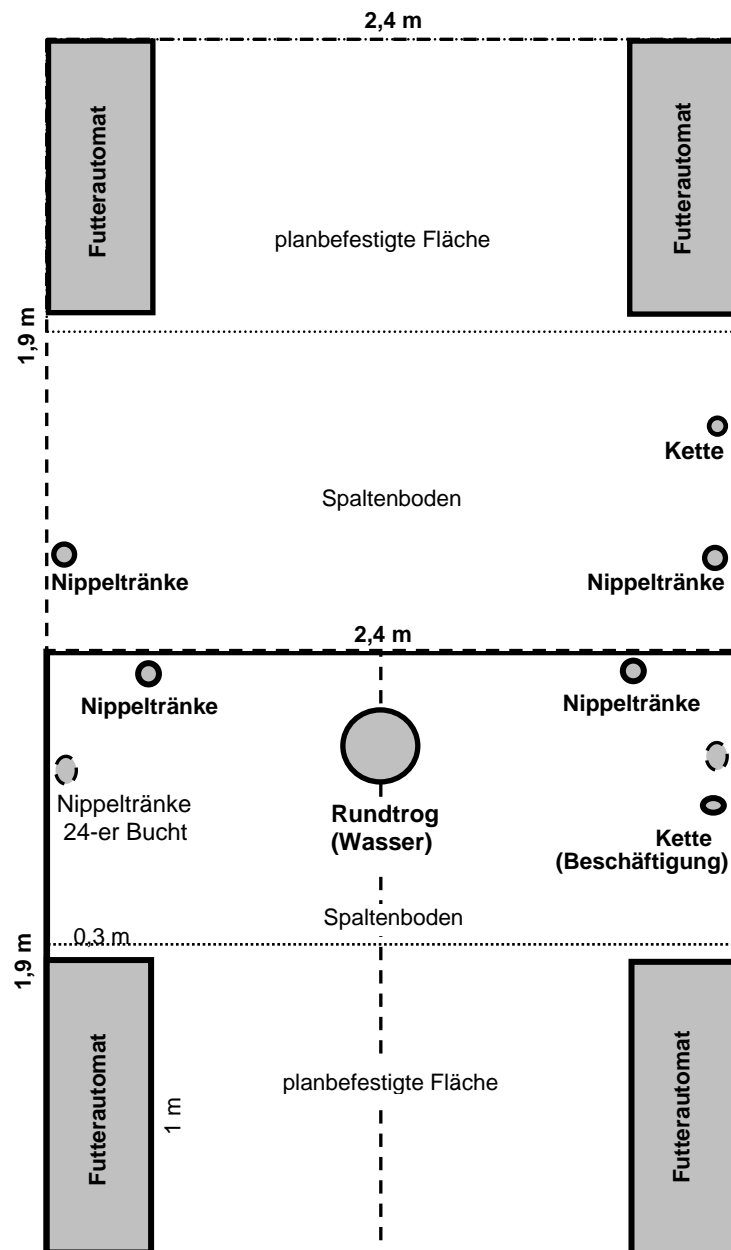


Bild 5: Skizze der Untersuchungsbuchten (Grundlage bildet eine 12-er Bucht —, die in zwei 6-er Buchten geteilt oder zu einer 24-er Bucht erweitert werden kann ---)

3.1.3 Fütterung

Bereits ab dem dritten Lebenstag wurde den Saugferkeln im Abferkelstall ein Ergänzungsfuttermittel in Futterschalen angeboten (siehe Tab. A25 im Anhang). Das gleiche Futter erhielten die Absetzferkel im Aufzuchtenteil während der ersten zwei Tage nach der Einstellung, nun allerdings ad libitum über die schon erwähnten Trockenfutterautomaten. In den nächsten drei bis vier Tagen erfolgte eine allmähliche Futterumstellung auf das Ferkelaufzuchtfutter 1. Die genaue Zusammensetzung dieser hofeigenen Mischung zeigt Tab. A26 im Anhang. In der fünften Woche nach dem Absetzen wurden die Ferkel wiederum über eine drei- bis viertägige Umgewöhnungsphase auf das Ferkelaufzuchtfutter 2 umgestellt (Tab. A27). Dieses Futtermittel erhielten die Ferkel bis zur Umstallung in den Maststall, wo es noch über ein bis zwei Tage weiter gefüttert wurde. Dieses Futterregime galt für alle Ferkel der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof, einschließlich der nicht für die vorliegende Untersuchung verwendeten Tiere, im gesamten Untersuchungszeitraum.

3.1.4 Tierbehandlungen

Am ersten Lebenstag wurde die Lebendmasse jedes neugeborenen Ferkels bestimmt. Anschließend wurde jedes Tier mit einer Ferkelnummer, bestehend aus der Ohrmarkennummer der Muttersau und einer jedem Ferkel individuell zugeordneten Kennzahl, im rechten Ohr tätowiert. Zu diesem Zeitpunkt erfolgten weiterhin das Schleifen der Eckzähne und Kupieren der Schwänze. Außerdem wurden jedem Ferkel 1,5 ml einer Eisenpaste oral verabreicht. Männliche Ferkel wurden während der ersten Lebenswoche kastriert. Aufgrund des geschlossenen Systems im Untersuchungsbetrieb und der dadurch verminderten Gefahr einer Einschleppung von Infektionserregern von außen wurde auf Impfungen der Ferkel verzichtet.

Aufgrund erheblicher Probleme mit *Escherichia coli* im Untersuchungsbetrieb wurden alle Ferkel im Rahmen der Untersuchung ab dem siebten Tag nach dem Absetzen mittels Futtermedikation antibiotisch versorgt. Der hierbei eingesetzte Wirkstoff *Chlortetrazyklin* wurde ab dem 7. Tag nach dem Absetzen über 10 Tage mit dem Ferkelaufzuchtfutter 1 verabreicht, wobei 4,8 g Chlortetrazyklin mit 1 kg Ferkelaufzuchtfutter 1 vermischt wurden.

Zusätzlich erhielten klinisch erkrankte Tiere individuelle Behandlungen, welche im betriebseigenen Bestandsbuch dokumentiert wurden. Sämtliche Behandlungen wie auch Tierverluste wurden für die vorliegende Arbeit erfasst.

3.2 Durchführung der Untersuchungen und Gruppen

Das Absetzen erfolgte im dreiwöchigen Rhythmus am Donnerstagvormittag. Bereits am Tag zuvor, d.h. am Mittwochvormittag, wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen alle abzusetzenden Ferkel gewogen und mit zwei Ohrmarken am linken Ohr individuell gekennzeichnet. Es folgten eine Geschlechtsbestimmung und die Dokumentation aller erkennbaren Erkrankungen und Verletzungen. Aufgrund der so gewonnen Daten wurden die jeweiligen Ferkel für die Untersuchungen gezielt ausgewählt und je nach Untersuchungskriterium auf die unterschiedlichen Gruppierungsvarianten verteilt. Entscheidende Kriterien für die Gruppenbildung waren hierbei die Mittelwerte und Standardabweichungen der Einstallmassen der zu untersuchenden Gruppen sowie die Verteilung der Herkunftswürfe und Geschlechter.

Am Absetztag wurden die Untersuchungsferkel nach Umstallung der Sauen in einem Transportwagen zum Aufzuchtabel gebracht und in die entsprechenden gereinigten und desinfizierten Untersuchungsbuchten eingestallt. Es wurden pro Untersuchungsdurchgang in der Regel zwei Gruppen in videoüberwachte Buchten und zwei Kontrollgruppen in Buchten ohne Videoüberwachung eingestallt. Die Kontrollgruppen dienen dem Vergleich in Bezug auf Tiergesundheit, Lebendmasseentwicklung und Ausmaß der im Rahmen von Rangordnungskämpfen aufgetretenen Verletzungen. Zusätzlich wurden in unregelmäßigen Abständen (je nach Verfügbarkeit) Gruppen mit 24 Ferkeln, die ebenfalls in eine videoüberwachte Bucht eingestallt wurden, und komplette Würfe bestehend aus 12 Ferkeln für die Untersuchungen herangezogen. Die Tiere der zur ethologischen Untersuchung dienenden 12-er und 6-er Gruppen wurden noch im Laufgang des Abteils auf dem Rücken gut sichtbar mit einer Zahl markiert. Hierfür wurden handflächengroße Metallstempel eingesetzt, welche mit blauem Viehkennzeichenspray benetzt wurden. Die Absetzferkel wurden so fortlaufend mit den Ziffern 1 bis 6 bzw. 1 bis 12 durchnummeriert. Erst nach der Kennzeichnung und dem anschließendem Start der Langzeitvideorekorder wurden alle Tiere einer Gruppe in die jeweilige Bucht eingestallt. Die Tiere der zu untersuchenden 24-

er Gruppen wurden nicht gekennzeichnet, da aufgrund der Größe der Bucht eine individuelle Unterscheidung der Tiere auf den Videoaufnahmen nicht möglich war.



Bild 6: Gekennzeichnete Ferkel am Absetztag in einer 12-er Bucht

In den ersten 72 Stunden nach der Gruppierung erfolgte eine kontinuierliche Videoaufzeichnung mittels Langzeitvideorekorder. In den beiden ersten Durchgängen fanden die Aufzeichnungen durchgehend über 96 Stunden statt. Aus den hieraus hervorgehenden Ergebnissen konnte geschlossen werden, dass eine Beobachtung über 72 Stunden nach der Einstellung ausreicht, um die Häufigkeit agonistischer Interaktionen zwischen den Absetzferkeln und die damit verbundene Ausbildung einer Rangordnung in der Gruppe beurteilen zu können.

Nach Einstellung aller Absetzferkel wurden Futterautomaten und Wasserschalen frisch befüllt. Ab 10 Uhr morgens des Absetztages wurden außerdem Temperatur und Luftfeuchte im Aufzuchtstall mittels zweier *Tinytag*-Logger (Fa. Gemini) im Minutentakt aufgezeichnet. Die ermittelten Daten wurden nach Beendigung der Untersuchung über das Programm *Gemini Logger Manager* Version 2.8 ausgewertet. Aus den so erhaltenen Werten für Temperatur und Luftfeuchte wurde für jeden Untersuchungsdurchgang der Mittelwert von 10 Uhr am Absetztag bis 10 Uhr am 4. Tag nach dem Absetzen berechnet.

Am 4. Tag nach dem Absetzen wurden die Ferkel erneut gewogen, außerdem erfolgte für jedes Ferkel, ausgenommen komplett umgestallte Würfe, eine Bonitur des Integumentes,

die der Dokumentation des Ausmaßes der infolge agonistischer Interaktionen aufgetretenen Verletzungen diene.

Die Untersuchungsferkel verblieben jeweils bis Dienstag vor dem nächsten Absetztermin in den Versuchsbuchten und wurden anschließend in die jeweils gegenüberliegende zuvor gereinigte und desinfizierte Bucht des Aufzuchtteils umgestallt. Hier verbrachten die Ferkel etwa drei weitere Wochen bis zur Umstallung in den Maststall. Lediglich die 24-er Gruppen blieben während der gesamten Aufzuchtperiode in derselben Bucht, da außer der Untersuchungsbucht keine weitere Bucht ausreichender Größe zur Verfügung stand. Die Umstallung in den Maststall erfolgte in der Regel nach 37 Tagen freitags vor dem nächsten Absetztermin. An diesem Tag wurden die Tiere erneut gewogen und somit die Lebendmasse am Ende der Aufzucht ermittelt.

Da der Aufzuchtstall kontinuierlich mit Versuchsferkeln belegt war, konnte kein „Rein-Raus-Verfahren“ angewendet werden. Der Stall wurde etwa alle drei Wochen, jeweils nach Umstallung einer Absetzgruppe, halbseitig gereinigt und desinfiziert. Eingesetzt wurden hierbei ein Hochdruckreiniger sowie ein von der DVG empfohlenes Desinfektionsmittel (55 g Ameisensäure/100 g in einer 1 % igen Konzentration). Die Einwirkzeit dieses Mittels beträgt mindestens eine Stunde.

Tabelle 10: Ablauf der Untersuchungen

	Beobachtungs- gruppe (12 bzw. 6 Ferkel)	Kontroll- gruppe (12 bzw. 6 Ferkel)	Beobachtungs- gruppe (24 Ferkel)	Kontroll- gruppe kompletter Wurf (12 Ferkel)
Mi	Wiegen aller am nächsten Morgen abzusetzenden Ferkel, Geschlechtsbestimmung, Tierkontrolle			
Do	Kennzeichnung der ausgewählten Ferkel, Einstellung in die Untersuchungsbuchten, Beginn der Videoaufzeichnung über 72 Std.	Einstellung der ausgewählten Ferkel in die Kontrollbuchten	Einstellung der ausgewählten Ferkel in die Untersuchungsbucht, Beginn der Videoaufzeichnung über 72 Std.	Umstellung eines kompletten Wurfs
Mo	Wägung und Bonitur aller Untersuchungsferkel			Wägung der Ferkel
Fr (vor erneutem Absetzen)	Umstellung der Gruppen des vorletzten Untersuchungsdurchganges in den Maststall und Ermittlung der Ausstattungs Gewichte, anschließend Reinigung und Desinfektion der geräumten Buchten des Aufzuchtteils			
Di (vor erneutem Absetzen)	Umstellung aller Untersuchungsgruppen in die jeweils gegenüberliegende, zuvor gereinigte und desinfizierte Bucht des Aufzuchtteils, anschließend Reinigung und Desinfektion der Untersuchungsbuchten		Ferkel verbleiben in der Untersuchungsbucht	Umstellung in die jeweils gegenüberliegende, zuvor gereinigte und desinfizierte Bucht des Aufzuchtteils, anschließend Reinigung und Desinfektion der Untersuchungsbuchten

3.2.1 Gruppenzusammenstellung

Für die vorliegende Untersuchung wurden bedingt durch die Rassenvielfalt des Untersuchungsbetriebs keine speziellen Rassen oder Kreuzungstiere bevorzugt. Es standen die Tiere aus der betriebseigenen Ferkelerzeugung zur Verfügung. Der Obere Hardthof verfügt zwecks Forschung und Lehre über verschiedene Rassen und Kreuzungen. Hierzu gehören Zuchtschweine der Rassen Deutsche Landrasse (DL), Deutsches Edelschwein

(DE), Pietrain (Pi), Duroc (Du), Belgische Landrasse (BL) und Hampshire (HA). Neben Reinzucht werden meist Ein- und Mehrfachkreuzungen durchgeführt. Da für die Auswahl der Untersuchungsferkel in erster Linie Lebendmasse, Geschlecht, Wurfzugehörigkeit, Gesundheitszustand sowie Verfügbarkeit der Tiere entscheidend waren, konnte die Genetik lediglich in zweiter Priorität berücksichtigt werden. Für die vorliegende Untersuchung wurden daher hauptsächlich Tiere aus Mehrfachkreuzungen verwendet. Für die videoüberwachten Gruppen wurden einfarbige, helle Tiere zur besseren Erkennbarkeit der Markierungen bevorzugt.

Einen Tag vor dem Absetztermin wurde jedes Absetzferkel gewogen. Anschließend erfolgte die Zusammenstellung bezüglich der Lebendmasse homogener und heterogener Gruppen bzw. unter Berücksichtigung von Geschlecht, Gruppengröße und Herkunftswurf. Sowohl nach vier Tagen als auch bei der Umstallung in den Maststall wurden die Lebendmassen der Ferkel erneut bestimmt und die durchschnittlichen täglichen Zunahmen berechnet. Neben dem Einfluss der Homogenität bzw. Heterogenität der Lebendmassen der Ferkel innerhalb einer Gruppe auf agonistische Interaktionen, Tiergesundheit und Leistung sollte die Beeinflussung der genannten Zielparameter durch einen Vergleich von 6-er-, 12-er und 24-er Gruppen, durch eine Kombination von Ferkeln aus 2 bzw. 6 Herkunftswürfen sowie durch eine geschlechtergetrennte Aufzucht untersucht werden.

Dies erfolgte anhand folgender Gruppierungsvarianten:

- a) **heterogene vs. homogene Gruppen** (bezogen auf die Einstallmassen der Untersuchungstiere)
- b) **Gruppen mit 6 Ferkeln vs. Gruppen mit 12 und 24 Ferkeln** (bei gleichem Flächenangebot pro Einzeltier und gleichem Tier-Fressplatz-Verhältnis)
- c) **Gruppen aus männlichen vs. Gruppen aus weiblichen Ferkeln**
- d) **Gruppen mit je 6 Ferkeln aus 2 Würfen vs. Gruppen mit je 2 Ferkeln aus 6 Würfen**
- e) als Kontrollvariante: **Umstallung kompletter Würfe aus 12 Ferkeln**

Die Absetzferkel wurden so gruppiert, dass die Einstallmassen der Ferkel der zu vergleichenden Gruppen einen nahezu identischen Mittelwert aufwiesen. Der Variationskoeffizient der heterogenen Gruppen lag aufgrund einer höheren Standardabweichung über dem der homogenen Gruppen. In allen übrigen Varianten

wurden die Variationskoeffizienten der Einstallmassen der Ferkel einer Gruppe möglichst gering und einheitlich gehalten, so dass homogene Gruppen untersucht wurden. Mit Ausnahme der Variante männlich/weiblich wurde das Geschlechterverhältnis in allen untersuchten Gruppen möglichst gleich gehalten. Abgesehen von der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen wurden die Gruppen aus einer möglichst großen Anzahl verschiedener Herkunftswürfe zusammengestellt.

Tabelle 11: Verfahren der Gruppenzusammenstellung in den unterschiedlichen Gruppierungsvarianten

Variante	Lebendmasse der Ferkel	Gruppen- größe	Geschlechterverteilung	Anzahl der Herkunftswürfe
homogen	gleicher Mittelwert, Standardabweichung, möglichst gering	12 Tiere	Anteil männlicher und weiblicher Ferkel annähernd gleich	möglichst hoch und gleichmäßig verteilt
heterogen	gleicher Mittelwert, Standardabweichung möglichst groß	12 Tiere	Anteil männlicher und weiblicher Ferkel annähernd gleich	möglichst hoch und gleichmäßig verteilt
6-er Gruppe	gleicher Mittelwert, Standardabweichung, möglichst gering	6 Tiere	Anteil männlicher und weiblicher Ferkel annähernd gleich	möglichst hoch und gleichmäßig verteilt
12-er Gruppe	gleicher Mittelwert, Standardabweichung, möglichst gering	12 Tiere	Anteil männlicher und weiblicher Ferkel annähernd gleich	möglichst hoch und gleichmäßig verteilt
24-er Gruppe	gleicher Mittelwert, Standardabweichung, möglichst gering	24 Tiere	Anteil männlicher und weiblicher Ferkel annähernd gleich	möglichst hoch und gleichmäßig verteilt

Fortsetzung Tabelle 11: Verfahren der Gruppenzusammenstellung in den unterschiedlichen Gruppierungsvarianten

Variante	Lebendmasse der Ferkel	Gruppen- größe	Geschlechterverteilung	Anzahl der Herkunftswürfe
männlich	gleicher Mittelwert, Standardabweichung, möglichst gering	12 Tiere	männlich kastrierte Ferkel	möglichst hoch und gleichmäßig verteilt
weiblich	gleicher Mittelwert, Standardabweichung, möglichst gering	12 Tiere	weibliche Ferkel	möglichst hoch und gleichmäßig verteilt
je 6 Ferkel aus 2 Würfen	gleicher Mittelwert, Standardabweichung, möglichst gering	12 Tiere	Anteil männlicher und weiblicher Ferkel annähernd gleich	2 Würfe
je 2 Ferkel aus 6 Würfen	gleicher Mittelwert, Standardabweichung, möglichst gering	12 Tiere	Anteil männlicher und weiblicher Ferkel annähernd gleich	6 Würfe

3.2.2 Datenerfassung und verwendete Technik

Über den drei für die ethologischen Untersuchungen genutzten Buchten (Buchtennummern 12, 13 und 14 des Aufzuchtabteils) wurden in unterschiedlicher Höhe je eine infrarotempfindliche Videokamera mit Weitwinkelobjektiv in einem Wetterschutzgehäuse angebracht. Die Höhenunterschiede bei der Montage ergaben sich aufgrund von Abweichungen im Aufnahmewinkel der Kameras, wodurch jeweils unterschiedliche Kamerapositionen gewählt werden mussten, um die Untersuchungsbuchten vollständig einzusehen. Vor Beginn der Videoaufzeichnungen wurden die Kameraeinstellungen stets mit Hilfe eines Monitors überprüft. Durch einen Anschluss der Überwachungskameras an Timelapse-VHS-Rekorder war es möglich, das Verhalten der Absatzferkel lückenlos über 24 Stunden auszuwerten. Eingesetzt wurden hierbei VHS-Kassetten mit einer Laufzeit von 240 Minuten, die während der Aufzeichnungsdauer täglich einmal gewechselt wurden. Auf

die Möglichkeit, über Infrarotscheinwerfer eine Beobachtung bei Dunkelheit durchzuführen, wurde verzichtet, da die blaue Farbmarkierung der Absetzferkel durch die infrarote Strahlung nicht sichtbar gemacht werden konnte. Der Aufzuchtstall wurde daher für die Dauer der Videobeobachtung durchgehend beleuchtet, um die Tiere auch während der Nacht individuell unterscheiden zu können.

Zur Auswertung der Videobänder wurden ein Videorekorder mit JOG/SHUTTLE-Funktion (schnelle Auswahl zwischen Zeitlupen- Auswertung und Vor- und Rücklauf) und ein Fernsehbildschirm verwendet.

3.2.3 Technische Ausrüstung zur Durchführung der Untersuchungen

Videoaufnahmen im Aufzuchtstall

Für die Videoaufzeichnungen kamen 3 Kameras des Typs ZC-F11 CH3 (Panasonic) zum Einsatz. Es handelt sich hierbei um Schwarz-weiß-Kameras (570 Linien; 0,18 Lux). Ausgestattet waren die Kameras mit einem Vario-Objektiv 1/3“ mit automatischer Blende (3,5-8 mm) des Typs TS3 V310 (Panasonic) und einem Wetterschutzgehäuse mit Sonnendach.

Die Aufzeichnung erfolgte mit Hilfe von 3 VHS-Time-Lapse-Videorecordern der Firma Panasonic (CTR 4024 CBC). Zur Kontrolle der Kameraeinstellungen diente ein Monitor WV-BM 990 (Panasonic).

Auswertung der Videoaufzeichnungen

Zur Auswertung der Videoaufzeichnungen standen ein Videorecorder mit JOG-SHUTTLE-Funktion (Modell VR 910 Hifi-Stereo der Firma Philips) sowie ein handelsüblicher Fernsehbildschirm zur Verfügung.

Ermittlung von Temperatur und Luftfeuchte

Die Bestimmung von Temperatur und Luftfeuchte erfolgte mit Hilfe von Datenloggern (Tinytag Plus – Gemini Data Loggers). Es handelt sich hierbei um elektronische Messfühler, die mit der Software Gemini Logger Manager programmiert und ausgelesen

werden können. Der Messbereich dieser Geräte liegt zwischen $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Temperatur) bzw. zwischen 0 % und 100 % (Luftfeuchte). Die Messwerterfassung erfolgte im Intervall von einer Minute.

Ermittlung der Lebendmassen der Untersuchungsferkel

Am Vortag des Absetzens wurden die Lebendmassen aller Ferkel ermittelt. Hierfür stand eine mobile Digitalwaage zur Verfügung. Der Maximalwert dieser Waage betrug 60 kg, und sie wog auf 20 g genau.

Zum Zeitpunkt der Umstallung in den Maststall wurden die Aufzuchtferkel erneut gewogen. Hierbei kam eine mechanische Waage zum Einsatz.

3.2.4 Datenerfassung agonistische Interaktionen

Alle in den jeweiligen Untersuchungsgruppen (6-er und 12-er Gruppen) auftretenden agonistischen Interaktionen (AI) wurden einzeltierbezogen in einer $n \times n$ -Matrix erfasst, wobei in den Zeilen die Sieger und in den Spalten die Verlierer angeordnet waren (Bild 7).

Tier		Verlierer					
		1	2	3	4	5	6
Sieger	1			o		III	
	2				o		
	3					II	
	4	IV					
	5						
	6						

Bild 7: Datenmatrix zur Erfassung agonistischer Interaktionen am Beispiel einer 6×6 -Matrix

Ein entschiedener Kampf, d.h. eine agonistische Interaktion mit einem eindeutigen Sieger und einem Verlierer, wurde in der Matrix durch einen senkrechten Strich dargestellt, ein unentschiedener Kampf durch einen Kreis. In der obigen Abbildung wird beispielhaft eine 6×6 -Matrix gezeigt, aus der hervorgeht, dass Ferkel Nr.1 dreimal gegen Ferkel Nr. 5

gewonnen und viermal gegen Ferkel Nr. 4 verloren hat. Die Kämpfe zwischen Ferkel Nr. 1 und 3 sowie zwischen Nr. 2 und 4 endeten unentschieden.

Die Kämpfe eines Tages (insgesamt 24 Stunden Auswertungsdauer) wurden jeweils auf einem Datenerfassungsblatt zusammengefasst. Es wurden so Zeitpunkt (Tag nach dem Absetzen), Anzahl und Ergebnis aller agonistischen Interaktionen dokumentiert. Auf dieser Grundlage konnte für jedes Ferkel individuell die Gesamtzahl agonistischer Interaktionen, d.h. die Anzahl von Siegen, Niederlagen und unentschiedenen Kämpfen ermittelt werden. Die drei bzw. vier Datenblätter einer Untersuchungsgruppe wurden anschließend zu einer Gesamtauswertung herangezogen.

Hierzu wurden die ermittelten Datenmatrices als Excel-Tabellen in das Programm MatMan 1.1 (Noldus) eingelesen und über die Prozedur „Linear Hierarchy“ ausgewertet. Auf diese Weise erfolgte die Berechnung der soziometrischen Parameter h , h' , K und DCI zur Ermittlung der Linearität der ausgebildeten sozialen Hierarchie sowie die Berechnung der prozentualen Anteile an one-way-, two-way-, tied und unknown relationships auf Ebene der Dyade. Eine ausführliche Erläuterung der einzelnen Parameter sowie die Darstellung der zugehörigen Formeln findet sich im Kapitel 2.5.2 *Soziale Hierarchie in Ferkelgruppen*.

Auf Ebene des Einzeltieres wurde für jedes Ferkel einer Gruppe ein individueller Rangindex berechnet, der Werte von -1 bis +1 annehmen konnte und eine Zuordnung zu individuellen Rangplätzen (von 1 = dominant bis 6 bzw. 12 = subdominant) ermöglichte. Folgende Formel wurde hierbei angewendet:

$$RI = \frac{(S \cdot P_S) - (N \cdot P_N)}{(S + N) \cdot (n - 1)}$$

mit S = Anzahl der Siege

N = Anzahl der Niederlagen

P_S = Anzahl der Partner, die besiegt wurden

P_N = Anzahl der Partner, gegen die verloren wurde

n = Anzahl der Gruppenpartner

Die Ermittlung der Rangordnung in der Ferkelgruppe erfolgte somit auf Basis der agonistischen Interaktionen. Eine agonistische Interaktion wurde hierbei definiert als Kampf oder Verdrängung mit physischem Kontakt zweier Kontrahenten, die typische aggressive Verhaltenselemente enthielt und die entweder durch submissive

Verhaltensweisen einer der beiden Kampfpartner im Falle eines entschiedenen Kampfes oder durch einfaches Auseinandergehen der beteiligten Ferkel im Falle eines unentschiedenen Ausganges beendet wurde. Ein Kampf wurde als unentschieden gewertet, wenn ein Sieger nicht eindeutig erkennbar war oder ein Kampf ohne erkennbaren Grund beendet wurde. In diesem Fall blieben die Kontrahenten in der Regel zunächst nebeneinander stehen und entfernten sich anschließend voneinander, ohne dass einer der Kampfpartner eine Unterlegenheitsgeste zeigte. Unentschiedene Ausgänge resultierten auch des öfteren daraus, dass sich ein drittes Tier in einen Kampf einmischte, der daraufhin ohne eindeutigen Ausgang unterbrochen wurde. In diesem Fall kam es entweder zum raschen Ende des Kampfes oder das dritte Tier kämpfte mit einem der vorherigen Kampfpartner weiter.

3.2.5 Datenerfassung Bonitur

Am 4. Tag nach dem Absetzen wurde für jedes Untersuchungsferkel zur Erfassung des Ausmaßes der im Rahmen von Rangordnungskämpfen aufgetretenen Verletzungen eine Bonitur des Integumentes in Anlehnung an die von EKESBO (1984) entwickelte Methode durchgeführt. Dieser Arbeitsschritt erfolgte für alle Gruppen, ausgenommen komplett umgestallte Würfe, zusammen mit der Ermittlung der Lebendmassen am 4. Tag nach dem Absetzen. Je nach Ausmaß der vorhandenen Hautläsionen wurden für die typischen Prädilektionsstellen für Kampfspuren beim Ferkel Boniturnoten von 0 bis 3 vergeben. Es wurden somit Lokalisation und Ausmaß der vorhandenen Hautläsionen bzw. Bissverletzungen dokumentiert.

Tabelle 12: Bedeutung der am 4. Tag nach dem Absetzen vergebenen Boniturnoten

0	keine Verletzungen
1	wenige, kleine Kratzer
2	mehrere, deutlich sichtbare Kratz- oder Bissspuren
3	tiefe Wunden oder flächenhafte Hautläsionen

Beurteilt wurden 6 Körperregionen des Ferkels, die je nach Verletzungsgrad für die rechte und linke Körperseite je eine Boniturnote erhielten. Alle akuten Verletzungen, die auf Rangordnungskämpfe zurückzuführen waren, wurden hierbei berücksichtigt. Die jeweiligen Noten wurden am Tag der Bonitur in vorgefertigte Tabellen eingetragen.

Tabelle 13: Beispiel einer Erfassungstabelle für die Bonitur eines Ferkels

	Kopf	Ohr	Hals/Schulter	Flanke	Schinken	Schwanz
links	1	2	1	0	1	0
rechts	1	3	2	1	1	0

Anhand der so gewonnen Daten wurde für jedes Absetzferkel ein kumulativer Boniturindex berechnet, indem die Befunde der einzelnen Körperpartien summiert wurden, so dass für jedes Tier der Grad der erlittenen Verletzungen mit einem Wert dokumentiert werden konnte.

3.2.6 Datenerfassung Leistung

Die in der vorliegenden Arbeit ermittelten Leistungsdaten wurden auf der Grundlage von drei Wägungen festgestellt, die jeweils einen Tag vor dem Absetztermin, am 4.Tag nach dem Absetzen und am Ende der Aufzucht bei Umstallung in den Maststall durchgeführt wurden. Aus den so gewonnenen Daten erfolgte die Berechnung der täglichen Zunahmen zunächst innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen und schließlich über die gesamte Dauer der Aufzucht. Die erste Wägung der Ferkel fand noch im Abferkelstall statt, die zweite im Aufzuchtenteil, die letzte im Maststall unmittelbar vor der Einstellung in die Mastbuchten.

3.2.7 Untersuchungszeitraum und Wiederholungen

Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführten Untersuchungen fanden im Zeitraum zwischen dem 14.06.2006 und dem 05.10.2007 auf der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof der Justus-Liebig-Universität Gießen statt.

Insgesamt wurden in 21 Durchgängen 1.236 Absetzferkel in 101 Aufzuchtgruppen untersucht. Hiervon wurden 43 Gruppen mit insgesamt 540 Ferkeln zum Zweck ethologischer Untersuchungen videoüberwacht, so dass 3.576 Stunden Videomaterial ausgewertet werden konnten. Die übrigen 58 nicht für die ethologische Untersuchung herangezogenen Gruppen dienten als Vergleichsgruppen in Bezug auf die Lebendmasseentwicklung oder wurden als komplette Würfe den übrigen Gruppierungsvarianten gegenübergestellt.

3.3 Statistische Bearbeitung der Daten

Alle im Laufe der Untersuchungen ermittelten Daten wurden in Excel-Tabellen auf Einzeltierebene und Gruppenebene zusammengestellt. Die statistische Datenauswertung erfolgte vorwiegend mit Hilfe des Statistik-Programmpaketes SPSS (Statistical Package for Social Science, Version 12.0). Die Berechnungen der univariaten Varianzanalysen einschließlich der Prüfung auf signifikante Unterschiede zwischen den erhaltenen LSQ-Mittelwerten wurden mit Hilfe des Statistik-Softwarepaketes SAS (Statistical Analysis System, Version 8.2) durchgeführt.

Es wurden zunächst je eine Datentabelle auf Ebene des Einzeltieres und auf Gruppenebene in folgenden Schritten bearbeitet:

- Deskriptive Statistik (n , \bar{x} , s , Min., Max.) zur allgemeinen Beschreibung der Daten und gleichzeitigem Test auf Plausibilität zur Korrektur möglicher Fehler bei der Dateneingabe
- Prüfung der zu untersuchenden Daten auf Standardnormalverteilung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test
- Mittelwertvergleiche mit multipltem Test nach Student-Newman-Keuls oder paarweise mittels t-Test für unabhängige Stichproben
- Berechnung von Korrelationskoeffizienten nach Pearson zur Ermittlung der Abhängigkeit zweier Variablen voneinander und Ermittlung zugehöriger Regressionsgeraden der Form $y = a + bx$

Da sowohl Leistungs- als auch Verhaltensparameter gleichzeitig durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden können, wurden zusätzlich univariate Varianzanalysen durchgeführt.

Für die Auswertung der täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage und über die gesamte Aufzucht diene folgendes statistische Modell:

$$y = \mu + \text{Variante}_i + \text{Wochengruppe}_{ij} + b (\text{LM Einstellung}_k - \overline{\text{LM Einstellung}}) + c (\text{Alter}_1 - \overline{\text{Alter}}) + e_{ijkl}$$

- y = untersuchter Parameter (tägliche Zunahmen)
- μ = Modellkonstante
- Variante_i = fixer Effekt der Gruppierungsvariante (i = Varianten 1-10)
- Wochengruppe_{ij} = genesteter fixer Effekt der Wochengruppe (= Durchgang) innerhalb der Variante (j = Wochengruppen 1-21)
- $(\text{LM Einstellung}_k - \overline{\text{LM Einstellung}})$ = Lebendmasse beim Einstellen als Kovariable
- $(\text{Alter}_1 - \overline{\text{Alter}})$ = Alter in Tagen als Kovariable
- b = linearer Regressionskoeffizient
- e_{ijkl} = zufälliger Restfehler

Der Einfluss von Geschlecht und Rangzahl auf die täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen und über die gesamte Aufzucht wurde zunächst durch Aufnahme dieser Parameter als fixe Faktoren in das statistische Modell getestet. Hierbei war zur Ermittlung des Einflusses der Rangzahl eine getrennte Betrachtung von 6-er und 12-er Gruppen notwendig. Da weder Geschlecht noch Rangzahl die Zunahmeleistung der Ferkel signifikant beeinflussten, wurde auf die Aufnahme dieser Faktoren in das endgültige statistische Modell verzichtet.

Zur Ermittlung der Anzahl der Kämpfe pro Einzeltier in den verschiedenen Gruppierungsvarianten diene folgendes statistische Modell:

$$y = \mu + \text{Variante}_i + \text{Wochengruppe}_{ij} + b (\text{Rangzahl}_k - \overline{\text{Rangzahl}}) + e_{ijk}$$

- $(\text{Rangzahl}_k - \overline{\text{Rangzahl}})$ = Rangzahl 1-6 bzw. 1-12 als Kovariable

Die LSQ-Mittelwerte der kumulativen Boniturindices in den einzelnen Varianten wurden mit Hilfe des folgenden statistischen Modells berechnet:

$$y = \mu + \text{Variante}_i + \text{Wochengruppe}_{ij} + b(\text{LM Einstellung}_k - \overline{\text{LM Einstellung}}) + e_{ijk}$$

Die Unterschiede zwischen den LSQ-Mittelwerten wurden mit Hilfe von Tests nach Student-Newman-Keuls und Scheffé auf Signifikanz geprüft.

Für die Darstellung der Ergebnisse wurden folgende Signifikanzniveaus festgelegt:

- signifikant (*) $p < 0,05$
- hochsignifikant (**) $p < 0,01$
- höchstsignifikant (***) $p < 0,001$

4 ERGEBNISSE

4.1 Leistungen im Verlauf der Aufzucht

Zur Beurteilung der Entwicklung der biologischen Leistungen der Aufzuchtferkel in den verschiedenen Gruppierungsverantworten wurden für jedes Ferkel individuell die Lebendmassen am Vortag des Absetztermins, 4 Tage nach dem Absetzen und bei Umstallung in den Maststall erfasst. Die Aufzuchtdauer betrug durchschnittlich 37,6 ($\pm 1,3$) Tage. Aus den so ermittelten Daten erfolgte die Berechnung der Lebendmasseentwicklung der Ferkel in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen sowie über die gesamte Aufzucht.

Die Einstallmasse der untersuchten Absetzferkel betrug im Mittel über alle Gruppen 7,8 kg ($\pm 1,15$) bei einem mittleren Alter der Absetzferkel von 26 ± 2 Tagen. Die geringste Einstallmasse wiesen hierbei die 12-er Gruppen des Aufstallungstyps *6-er Gruppe/12-er Gruppe* mit einer durchschnittlichen Lebendmasse von 7,4 kg ($\pm 0,93$) auf; die höchste mittlere Einstallmasse von 7,95 kg hatten Ferkel beider Varianten in der Gruppenkonstellation *männlich/weiblich*. Die Einstellungsgewichte waren sehr ähnlich, da bei der Gruppenzusammenstellung auf einheitliche Ausgangswerte geachtet wurde. Die Standardabweichungen der Einstallmassen wurden mit Werten zwischen 0,65 kg (homogene Gruppen) und 1,08 kg (24-er Gruppen) möglichst gering gehalten. Lediglich die im Rahmen der Variante *heterogen* untersuchten Gruppen wiesen mit durchschnittlich 1,7 kg eine höhere Standardabweichung als die übrigen Varianten auf.

4 Tage nach der Einstellung ergab sich für alle Gruppen ein Mittelwert von 8,3 kg ($\pm 1,16$). Die höchste mittlere Lebendmasse nach 4 Tagen erreichten die komplett umgestallten Würfe mit 8,6 kg ($\pm 1,79$), am wenigsten wogen die 12-er Gruppen der Variante *6-er Gruppe/12-er Gruppe* mit 8,0 kg ($\pm 0,98$).

Zum Ende der Aufzucht wurde gruppenübergreifend ein Mittelwert von 23,6 kg ($\pm 3,5$) erreicht. Das Minimum lag hier bei 22,3 kg ($\pm 2,88$) für die weiblichen Gruppen, das Maximum erreichten die kompletten Würfe mit einer Ausstallmasse von 24,8 kg ($\pm 4,33$). Eine detaillierte Übersicht über die beschriebenen Daten befindet im Anhang (Tab.A2-A4).

4.1.1 Entwicklung der Lebendmasse in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen

In die Auswertungen der Leistungen im absetznahen Zeitraum gingen ein:

- 5 Durchgänge der Gruppierungskonstellation *homogen/heterogen* (n = je 120 Ferkel)
- 5 Durchgänge der Gruppierungskonstellation *je 2 Ferkel aus 6 Würfeln/je 6 Ferkel aus 2 Würfeln* (n = 131 Ferkel/n = 108 Ferkel)
- 5 Durchgänge mit *24-er Gruppen* (n = 119 Ferkel)
- 4 Durchgänge der Konstellation *6-er Gruppe/12-er Gruppe* (n = 48 Ferkel/n = 108 Ferkel)
- 2 Durchgänge der Gruppierungskonstellation *männlich/weiblich* (n = 48 Ferkel/n = 47 Ferkel)
- 7 *komplette Würfe* (n = 83 Ferkel)

Für diese Gruppen wurden sowohl die Lebendmasse am Tag vor dem Absetzen als auch am 4. Tag nach dem Absetzen erfasst. Hierbei sollten in erster Linie die im jeweils gleichen Durchgang untersuchten Varianten einer Gruppierungskonstellation miteinander verglichen werden. Die Aufstallung der Variante „kompletter Wurf aus 12 Ferkeln“ erfolgte je nach Verfügbarkeit über den gesamten Untersuchungszeitraum und wurde zunächst im gruppenübergreifenden Vergleich betrachtet. Im Folgenden werden zunächst die Rohmittelwerte sowie Standardabweichungen, Minima und Maxima der täglichen Zunahmen aller untersuchten Gruppierungsvarianten dargestellt (Tab. 14).

Tabelle 14: Deskriptive Statistik der täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen über alle Gruppierungsvarianten

Variante	n	\bar{x} (g/Tag)	s (g)	Minimum (g/Tag)	Maximum (g/Tag)
homogen	120	87	72,3	-124	292
heterogen	120	93	75,4	-100	328
männlich	47	33	51,9	-108	124
weiblich	48	31	62,4	-116	148
je 6 Ferkel aus 2 W.	108	77	89,8	-132	316
je 2 Ferkel aus 6 W.	131	84	78,6	-208	264
6-er Gruppe	48	118	83,3	-52	292
12-er Gruppe	108	116	77,9	-104	328
24-er Gruppe	119	105	85,3	-120	388
kompletter Wurf	83	168	111,4	12	488

Die kompletten Würfe wiesen mit 168 g/Tag von allen untersuchten Varianten die besten täglichen Zunahmen auf. Zwischen den direkt miteinander zu vergleichenden Varianten zeigten sich nur sehr geringfügige Unterschiede. So lagen die Leistungen der heterogenen Gruppen mit 93 g/Tag um 6 g/Tag über denen der homogenen Gruppen (87 g/Tag). Die Zuwachsrate der Variante je 2 Ferkel aus 6 Wurfen (84 g /Tag) lag mit 7 g/Tag ebenfalls geringfügig über dem Wert der Vergleichsgruppe je 6 Ferkel aus 2 Wurfen (77 g/Tag). Vergleicht man die verschiedenen Gruppengrößen, so zeigte sich mit zunehmender Gruppengröße eine geringfügige Abnahme der täglichen Zunahmen von 118 g/Tag in den 6-er Gruppen über 116 g/Tag in den 12-er Gruppen bis hin zu 105 g/Tag in den 24-er Gruppen. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass die 24-er Gruppen nur in zwei Durchgängen zeitlich parallel zu 6-er und 12-er Gruppen aufgestellt werden konnten und die übrigen Daten in drei anderen Durchgängen ermittelt wurden. In den geschlechtergetrennten Gruppen fiel mit 33 g/Tag (Variante männlich) bzw. 31 g/Tag (Variante weiblich) ein im Vergleich zu allen anderen Aufstallungsvarianten geringes Zunahmenniveau auf. Die nach Geschlecht sortierten Gruppen zeigten in dieser Untersuchung die insgesamt schlechtesten Leistungen in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen.

Die Leistungen in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen wiesen innerhalb der untersuchten Gruppierungsvarianten eine erhebliche Schwankungsbreite auf. Die Leistungsdaten streuten mit Standardabweichungen zwischen 51,9 g/Tag (Gruppen männlicher Ferkel) und 111,4 g/Tag (komplette Würfe) sehr stark um den jeweiligen Mittelwert. In allen Varianten mit Ausnahme der kompletten Würfe traten bei einem Teil der Tiere Gewichtsverluste auf. So lag die Lebendmasseentwicklung der homogenen Gruppen zwischen einer Gewichtsabnahme von 124 g/Tag und einer täglichen Zunahme von 292 g. Die Leistungen der heterogenen Gruppen schwankten zwischen -100 und +328 g/Tag. Wie in Tab. 14 ersichtlich, zeigten alle Varianten eine ähnlich große Schwankungsbreite der Leistungen im absetznahen Zeitraum. Wenn die Ferkel der komplett umgestellten Würfe in den ersten 4 Tagen auch keine Gewichtsverluste aufwiesen, so schwankten dennoch auch hier die täglichen Zunahmen zwischen einem Minimum von 12 g/Tag und einem Maximum von 488 g/Tag sehr stark.

4.1.2 Entwicklung der Lebendmasse über die gesamte Aufzucht

Die Ermittlung der täglichen Zunahmen über die gesamte Aufzucht erfolgte aus der Lebendmasse am Vortag des Absetzens und der Lebendmasse am Tag der Umstallung in den Maststall bezogen auf die Anzahl der Haltungstage im Aufzuchtstall. Für die Auswertungen standen die Daten aus:

- 8 Durchgängen der Gruppierungskonstellation *homogen/heterogen* (n = 188/n = 189 Ferkel)
- 4 Durchgängen der Aufstellungskonstellation *je 2 Ferkel aus 6 Würfen/je 6 Ferkel aus 2 Würfen* (n = 108/n = 84 Ferkel)
- 4 Durchgängen mit *geschlechtergetrennten* Gruppen (n = 96 männliche Ferkel/n = 95 weibliche Ferkel)
- 4 Durchgängen der Konstellation *6-er und 12-er Gruppe* (n = 48/n = 108 Ferkel)
- 6 Durchgängen mit *24-er Gruppen* (n = 143 Ferkel)
- 9 Durchgängen mit *komplett umgestallten Würfen* (n = 107 Ferkel)

zur Verfügung.

Die Unterschiede in den Stichprobenumfängen (vgl. Seite 112) resultierten daraus, dass aus technischen Gründen nicht von allen Tieren die Daten am 4. Tag nach dem Absetzen erhoben wurden. Auch hier erfolgt zunächst die Betrachtung der Mittelwerte der „Rohdaten“. Wie schon bei den täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage zeigten auch hier die kompletten Würfe mit 455 g/Tag im Vergleich zu allen übrigen Gruppierungsvarianten die tendenziell besten Zunahmen. Auch hier fiel auf, dass die getrenntgeschlechtlichen Gruppen mit 381 g/Tag für die männlichen und 383 g/Tag für die weiblichen Gruppen verglichen mit allen anderen Konstellationen die geringsten Leistungen aufwiesen. Bezogen auf die direkt miteinander zu vergleichenden Gruppen waren über die gesamte Aufzuchtperiode geringfügige Unterschiede in der Aufstellungskonstellation *homogen/heterogen* zugunsten der homogenen Gruppen festzustellen. Der Vorsprung der homogenen Aufstellungsvariante lag mit 428 g/Tag 11 g über dem Wert der heterogenen Gruppen mit 417 g/Tag. Geringer fiel der Unterschied zwischen den Gruppierungen *je 6 Ferkel aus 2 Würfen* mit 400 g/Tag und *je 2 Ferkel aus 6 Würfen* mit 396 g/Tag aus. Ein leichter Vorteil der *6-er Gruppen* mit 450 g/Tag gegenüber den *12-er* und *24-er Gruppen*, die mit 437 g/Tag auf gleichem Niveau lagen, wurde beim Vergleich der unterschiedlichen Gruppengrößen sichtbar (Tab. 15).

Tabelle 15: Deskriptive Statistik der täglichen Zunahmen über die gesamte Aufzucht in allen Gruppierungsvarianten

Variante	n	\bar{x} (g/Tag)	s (g)	Minimum (g/Tag)	Maximum (g/Tag)
homogen	188	428	79,7	123	624
heterogen	189	417	80,3	170	619
männlich	96	383	63,8	222	534
weiblich	95	381	62,7	191	549
je 6 Ferkel aus 2 W.	84	400	72,7	194	566
je 2 Ferkel aus 6 W.	108	396	77,2	149	607
6-er Gruppe	48	450	71,7	306	638
12-er Gruppe	108	437	74,1	230	612
24-er Gruppe	143	437	75,2	238	609
kompletter Wurf	107	455	92,1	178	668

Es zeigte sich eine beträchtliche Variabilität innerhalb der einzelnen Gruppierungsvarianten. Wie schon bei der Lebendmasseentwicklung in den ersten 4 Tagen traten auch hier hohe Standardabweichungen zwischen 62,7 g/Tag (weibliche Gruppen) und 92,1 g/Tag (komplette Würfe) auf. Die täglichen Zunahmen der Absetzferkel über die gesamte Aufzucht streuten in einem hohen Maß um die zugehörigen Mittelwerte, was insbesondere bei der Betrachtung der zugehörigen Minima und Maxima deutlich wurde, die in sämtlichen Varianten weit auseinander lagen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass in die Berechnungen der Mittelwerte verschiedene Durchgänge eingingen, deren zum Teil sehr unterschiedliches mittleres Leistungsniveau mit zur Schwankungsbreite der mittleren Lebendmassenentwicklung in den einzelnen Gruppierungsvarianten beitrug.

4.1.3 Vergleich der Aufzuchtleistung mit der Lebendmasseentwicklung unmittelbar nach dem Absetzen

Zwischen den täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen und denjenigen über die gesamte Aufzucht fallen deutliche Unterschiede auf. Dieser Sachverhalt betrifft alle Gruppen. Die durch das Absetzen bedingte Belastung der Ferkel trat gerade in der sehr schwachen Zuwachsleistung in den ersten Tagen nach der Trennung

von der Muttersau und der Umgruppierung zutage. Im Mittel ergab sich über alle Gruppen eine tägliche Zunahme von 91 g/Tag in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen und über die gesamte Aufzucht ein täglicher Zuwachs von 418 g/Tag. Erwähnenswert ist, dass alle nach dem Absetzen neu gemischten Gruppen in den ersten 4 Tagen schlechtere Leistungen als die komplett umgestallten Würfe zeigten. Die nachfolgende Grafik (Bild 8) verdeutlicht die Unterschiede zwischen den täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen und über die gesamte Aufzuchtperiode.

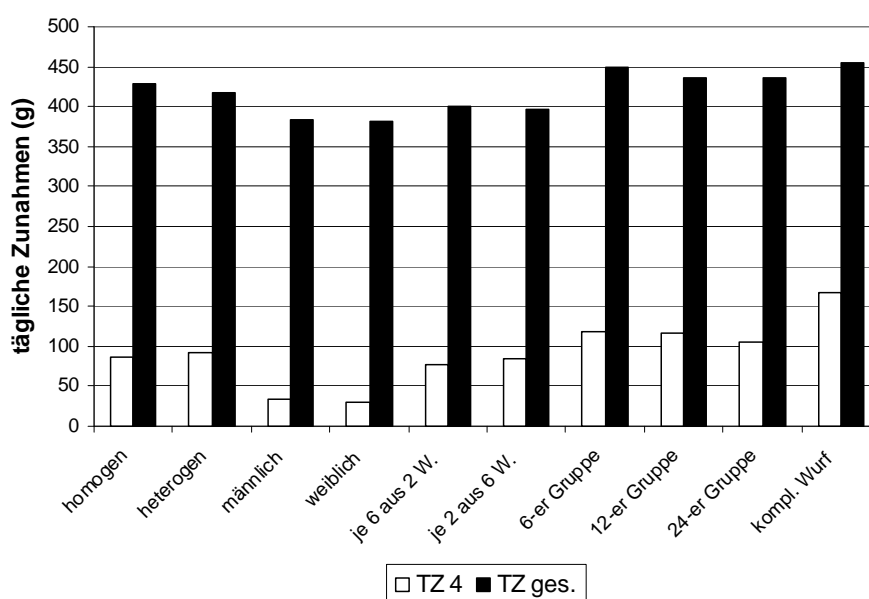


Bild 8: Vergleich der täglichen Zunahmen der Absetzferkel nach 4 Tagen und über die gesamte Aufzucht (Stichprobenumfänge siehe Tab. 14 und Tab. 15)

4.1.4 Anwendung des statistischen Modells

4.1.4.1 Mögliche Einflüsse auf die Leistung innerhalb der ersten 4 Tage und über die gesamte Aufzucht

Zur weiteren statistischen Auswertung wurden die Rohmittelwerte für die täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen und über die gesamte Aufzuchtdauer zunächst einer Prüfung auf Normalverteilung unterzogen. Da die Leistungsdaten in beiden Fällen einer Normalverteilung unterlagen (Bild 9), konnten univariate Varianzanalysen nach dem auf Seite 109 dargestellten Modell durchgeführt werden. Berücksichtigt wurden hierbei mögliche Einflüsse der Kovariablen „Lebendmasse bei der Einstallung“ und „Alter bei der

Einstellung“ sowie der fixen Effekte der „Variante“ und des genesteten Effektes der Wochengruppe innerhalb der Variante. Zuvor wurden durch Aufnahme von „Geschlecht“ und „Rangzahl“ in das Modell deren Einflüsse auf die Zielvariable „tägliche Zunahmen“ getestet. Da weder Geschlecht noch Rangzahl einen signifikanten Einfluss auf die Lebendmasseentwicklung zeigten, wurde auf eine Aufnahme dieser Parameter in das endgültige statistische Modell verzichtet. Eine detaillierte Übersicht über die für die univariate Varianzanalyse genutzten „Rohdaten“ zeigt Tab. A1 im Anhang. Hinsichtlich der Stichprobenumfänge bestanden hierbei geringfügige Unterschiede zur deskriptiven Statistik (Tab. 14 und 15), da betriebsbedingt für wenige Einzeltiere keine genauen Altersangaben zur Verfügung standen und diese somit nicht für die Ermittlung korrigierter Werte berücksichtigt werden konnten.

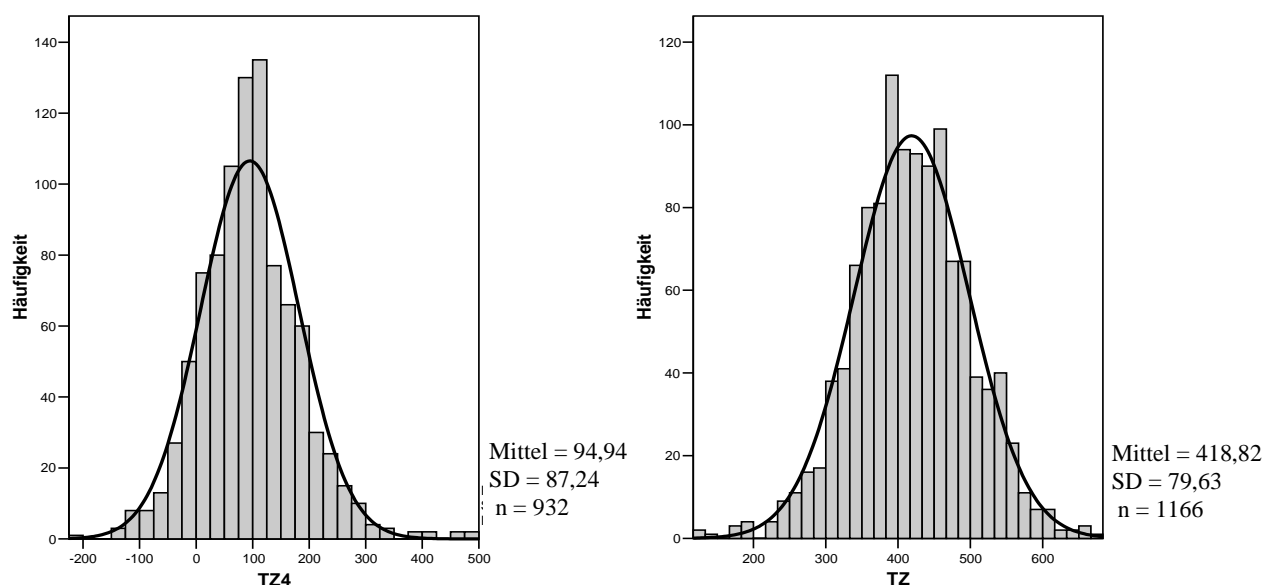


Bild 9: Verteilung der täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen (TZ 4) und über die gesamte Aufzucht (TZ)

Die Variante und der genestete fixe Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante sowie die Kovariable „Alter bei der Einstellung“ zeigten hochsignifikante Einflüsse sowohl auf die täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen als auch auf die Leistung über die gesamte Aufzucht. Die Lebendmasse bei der Einstellung beeinflusste die Zuwachsleistung in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen nicht signifikant, wohingegen bezogen auf die gesamte Aufzucht ein hochsignifikanter Einfluss der Einstallmasse deutlich wurde.

Tabelle 16: Tabelle der Signifikanzen: Einfluss der im statistischen Modell berücksichtigten Faktoren auf die täglichen Zunahmen

	Rangzahl	Geschlecht	Variante	Wochengruppe(Variante)	Alter	LM Einstellung
tägl. Zunahmen 4 Tage	n.s.	n.s.	**	**	**	n.s.
tägl. Zunahmen	n.s.	n.s.	**	**	**	**

Einfluss der Variante auf die Lebendmasseentwicklung innerhalb der ersten 4 Tage

Nach Anwendung des statistischen Modells ergaben sich aus der Randmittelschätzung korrigierte Werte für die täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage in den einzelnen Gruppierungsvarianten. Als Kovariablen im statistischen Modell wurden für alle Tiere ein Alter von 25,71 Tagen und eine Einstallmasse von 7,78 kg unterstellt.

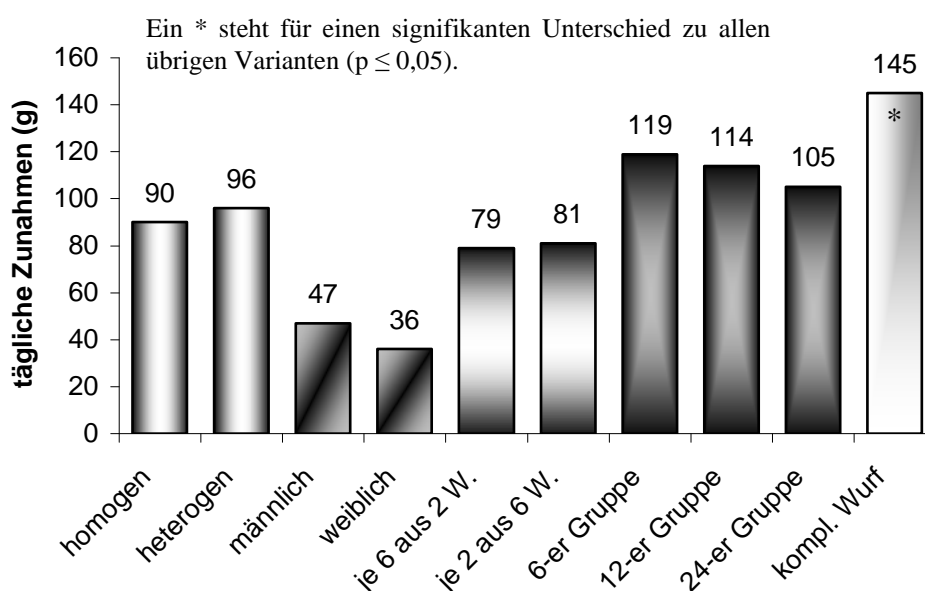


Bild 10: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen über alle Gruppierungsvarianten (n = 923 Ferkel)

Die tendenziellen Unterschiede der LSQ-Mittelwerte zwischen den einzelnen Varianten ähneln denen der Rohmittelwerte. Zwischen den direkt miteinander zu vergleichenden Gruppierungsvarianten traten keine signifikanten Unterschiede auf. Die täglichen Zunahmen der heterogenen Gruppen lagen mit 96 g/Tag um 6 g über denen der homogenen Gruppen (90 g/Tag). Das Zunahmenniveau der geschlechtergetrennten Gruppen lag mit 47 g/Tag für die männlichen Gruppen und 36 g/Tag für die weiblichen Gruppen auch hier deutlich unter den Werten aller übrigen Gruppierungsvarianten ($p < 0,05$). Allerdings wurde ein Leistungsvorsprung von 11 g für die männlichen Gruppen deutlich. Die täglichen Zunahmen der Gruppen mit je 6 Ferkeln aus 2 Würfen waren mit 79 g/Tag denen mit je 2 Ferkeln aus 6 Würfen sehr ähnlich (81 g/Tag). Mit steigender Gruppengröße zeigte sich eine tendenzielle Abnahme der LSQ-Mittelwerte von 119 g/Tag für die 6-er Gruppe über 114 g/Tag für die 12-er Gruppe bis hin zu 105 g/Tag für die 24-er Gruppe. Die komplett umgestallten Würfe wiesen mit 145 g/Tag das höchste Zunahmenniveau auf. Dieser Unterschied war außer bezogen auf die Variante 6-er Gruppe ($p = 0,05$) und 12-er Gruppe ($p < 0,01$) in Bezug auf alle übrigen Varianten höchstsignifikant ($p < 0,001$).

Einfluss der Variante auf die Lebendmasseentwicklung über die gesamte Aufzucht

Auch für die täglichen Zunahmen über die gesamte Aufzucht ergaben sich korrigierte Werte bei der zusätzlichen Berechnung von geschätzten Randmitteln im Rahmen des statistischen Modells. Als Kovariablen wurden hierbei für alle Tiere ein Alter von 25,87 Tagen und eine Einstallmasse von 7,83 kg im Modell zugrunde gelegt.

Die bei den Rohmittelwerten festgestellten Tendenzen änderten sich nur geringfügig. Die Leistung der homogenen Gruppen übertraf mit 426 g/Tag die der heterogenen Gruppen (417 g/Tag) um 9 g. Die Leistungen der geschlechtergetrennten Gruppen befanden sich auch bezogen auf die gesamte Dauer der Aufzucht auf einem niedrigen Niveau. Die LSQ-Mittelwerte waren hier mit 385 g/Tag für die männlichen Gruppen und 383 g/Tag für die weiblichen Gruppen sehr ähnlich. Die Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen (397 g/Tag) wies gegenüber der Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfen (387 g/Tag) einen Vorsprung von 10 g auf. Die Tendenz einer geringeren täglichen Zunahme bei steigender Gruppengröße wurde durch den Vergleich der geschätzten Randmittel deutlicher. Die 6-er Gruppen wiesen mit täglichen Zunahmen von 458 g/Tag hier den höchsten Wert auf, während die 24-er Gruppen mit 439 g/Tag geringere Zunahmen als 12-er (450 g/Tag) und 6-er Gruppen

zeigten. Der LSQ-Mittelwert der kompletten Würfe lag mit 446 g/Tag auf einem hohen Niveau, erreichte allerdings nicht mehr den im Vergleich zu allen anderen Gruppen höchsten Wert. Dennoch waren die täglichen Zunahmen der kompletten Würfe signifikant höher als diejenigen der homogenen Varianten. Die Unterschiede zu den Varianten heterogen, männlich, weiblich, je 6 Ferkel aus 2 Wurfen und je 2 Ferkel aus 6 Wurfen waren höchstsignifikant.

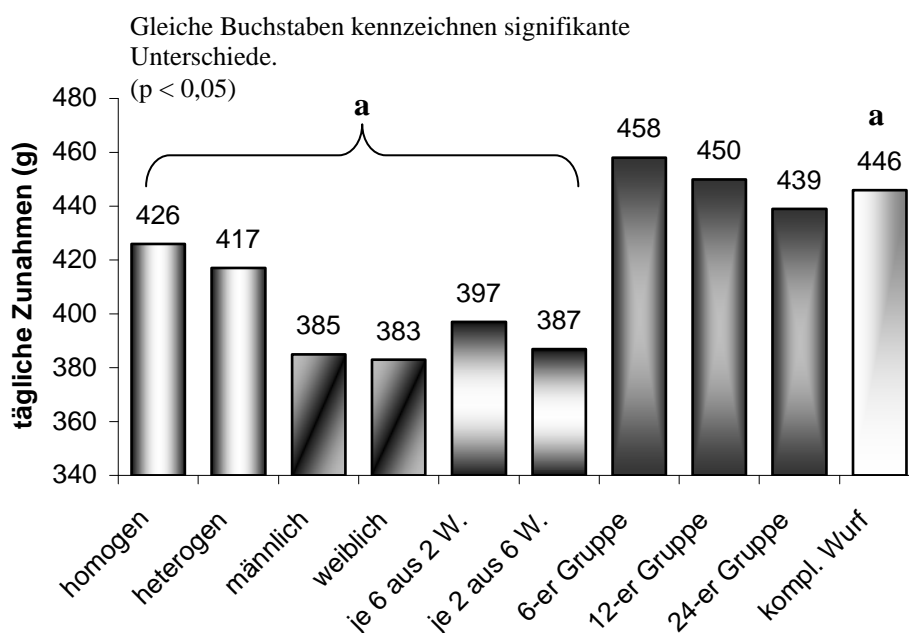


Bild 11: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen über alle Gruppierungsvarianten (n = 1156 Ferkel)

Einfluss der Wochengruppe innerhalb Variante

Der Einfluss des Durchgangs (Wochengruppe) auf die Lebendmasseentwicklung während der Aufzucht machte sich durch Schwankungen der täglichen Zunahmen zwischen den einzelnen Wochengruppen bemerkbar. Diese Schwankungen waren einerseits durch die in den jeweiligen Wochengruppen untersuchten Varianten, andererseits durch den Effekt der Wochengruppe selbst bedingt. Letzteres wurde insbesondere durch Schwankungen der Leistung zwischen den Wochengruppen, in denen jeweils eine Untersuchung der gleichen Variante erfolgte, deutlich.

Um dem Zusammenwirken von Wochengruppe und Variante Rechnung zu tragen, deren Einflüsse nicht getrennt voneinander betrachtet werden können, wurde der fixe Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante genestet.

Der genestete Effekt „Wochengruppe innerhalb Variante“ zeigte einen hochsignifikanten Einfluss ($p < 0,001$) auf die täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage und über die gesamte Aufzucht.

Aus den im Folgenden dargestellten LSQ-Mittelwerten für die täglichen Zunahmen wird ersichtlich, dass zwischen den einzelnen Wochengruppen innerhalb der entsprechenden Varianten größere Schwankungen auftraten als zwischen den jeweils zu vergleichenden Varianten.

Bei der nachfolgenden Darstellung der Ergebnisse werden die im Rahmen des genesteten Modells geschätzten Randmittel für die täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen und über die gesamte Aufzucht angegeben. Es wurden hierbei für jede Variante in der dazugehörigen Wochengruppe LSQ-Mittelwerte berechnet.

Die angegebenen Werte beziehen sich auf ein durchschnittliches Alter von 25,71 Tagen und eine Einstallmasse von 7,78 kg für die Leistung innerhalb der ersten 4 Tage sowie auf ein mittleres Alter von 25,87 Tagen und eine Einstallmasse von 7,83 kg für die täglichen Zunahmen über die gesamte Aufzucht. Die Unterschiede in den Werten für Einstallmasse und Alter resultieren aus differierenden Stichprobenumfängen (siehe Seite 114).

Einfluss der Wochengruppe innerhalb der Variante auf die Zunahmeleistung in den ersten 4 Tagen

In der Aufstallungsvariante *homogen/heterogen* zeigten sich innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen in der Wochengruppe 10 tägliche Zunahmen von 69 g/Tag bzw. 95 g/Tag, während in der Wochengruppe 11 mit 122 g/Tag bzw. 112 g/Tag deutlich höhere Leistungen zu verzeichnen waren. In den Wochengruppen 15, 19 und 20 traten bei der gleichen Gruppenkonstellation mit 78 g/Tag bzw. 90 g/Tag (15), 88 g/Tag bzw. 76 g/Tag (19) und 90 g/Tag bzw. 108 g/Tag (20) wiederum geringere Leistungen auf. Die Leistung der homogenen Variante in Wochengruppe 11 war signifikant höher als die der gleichen Variante in den Wochengruppen 10 und 15. Die in den Wochengruppen 11 und 20 zusätzlich untersuchten kompletten Würfe erreichten mit 178 g/Tag im Vergleich zu 122 g/Tag (homogene Variante) bzw. 112 g/Tag (heterogene Variante) in der Wochengruppe 11 sowie mit 122 g/Tag gegenüber 90 g/Tag (homogen) und 108 g/Tag

(heterogen) in der Wochengruppe 20 die jeweils besten Leistungen in den ersten 4 Tagen. Der Unterschied zwischen dem kompletten Wurf und homogener bzw. heterogener Gruppe war in der Wochengruppe 11 auf einem Niveau von $p < 0,05$ signifikant.

In den Wochengruppen 10, 15 und 20 wurden außerdem 24-er Gruppen aufgestellt, deren tägliche Zunahmen mit 81 g in Wochengruppe 10, 88 g in Wochengruppe 15 und 82 g in Wochengruppe 20 jeweils in der Größenordnung der entsprechenden homogenen und heterogenen 12-er Gruppen lagen (Tab. 17).

Tabelle 17: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation homogen/heterogen

Wochengruppe	homogen	heterogen	kompl. Wurf	24-er Gruppe
10	70 ¹	95		81
11	122 ^{a 1,2}	112 ^b	178 ^{a,b}	
15	78 ²	91		88
19	88	76		
20	90	108	122	82

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten einer Wochengruppe.

Gleiche Zahlen stehen für signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen innerhalb einer Variante.

Signifikanzniveau $p < 0,05$

Für die Gruppierungsvariante *männlich/weiblich* konnten lediglich 2 Wochengruppen in die Untersuchung der Lebendmasseentwicklung in den ersten 4 Tagen einbezogen werden. Hier traten ebenfalls erhebliche Schwankungen zwischen den beiden Wochengruppen auf. So lagen die täglichen Zunahmen der männlichen Gruppen in der Wochengruppe 12 bei 39 g/Tag und die der weiblichen Gruppen bei 17 g/Tag. In der Wochengruppe 16 nahmen die männlichen Gruppen im Mittel 54 g/Tag zu, während die Zuwachsleistung der weiblichen Gruppen bei 55 g/Tag lag. Während sich in Wochengruppe 12 eine Differenz von 22 g/Tag zugunsten der männlichen Gruppen zeigte, lagen beide Varianten in Wochengruppe 16 gleichauf. Auch hier wird somit ein Überwiegen des Durchgangseffektes gegenüber dem Effekt der Variante deutlich. Signifikante Unterschiede ergaben sich allerdings weder zwischen den beiden Varianten noch zwischen den beiden Wochengruppen innerhalb der Varianten (Tab. 18).

Tabelle 18: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstallungskonstellation männlich/weiblich

Wochengruppe	männlich	weiblich
12	39	17
16	54	55

Auch bei der Gruppenkonstellation *je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen* zeigte sich eine beträchtliche Schwankungsbreite zwischen den einzelnen Wochengruppen (Tab. 19). Hierbei ergaben sich für die Wochengruppen 5 (56 bzw. 78 g/Tag), 9 (41 bzw. 80 g/Tag) und 18 (104 bzw. 122 g/Tag) Vorteile für die Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfen, während in den Durchgängen 14 (35 bzw. -6 g/Tag) und 21 (159 bzw. 133 g/Tag) die Gruppen mit je 6 Ferkeln aus 2 Würfen höhere tägliche Zunahmen aufwiesen. Der Unterschied zwischen Wochengruppe 21 (159 g/Tag) und den Wochengruppen 5 (56 g/Tag), 9 (41 g/Tag), 14 (35 g/Tag) und 18 (104 g/Tag) war für die Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen signifikant. Die Wochengruppen 14 (-6 g/Tag), 18 (122 g/Tag) und 21 (133 g/Tag) unterschieden sich innerhalb der Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfen signifikant. Die Leistungen der drei zuletzt genannten Wochengruppen waren außerdem signifikant unterschiedlich von denjenigen in den Wochengruppen 5 und 9. In den Wochengruppen 9, 14 und 21 erfolgte zusätzlich eine Aufstallung kompletter Würfe, die mit täglichen Zunahmen von 112 g in der Wochengruppe 9 und 74 g in der Wochengruppe 14 innerhalb dieser Durchgänge die besten Leistungen zeigten. In der Wochengruppe 9 war die Zunahmeleistung des kompletten Wurfes signifikant höher als die der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen. In der Wochengruppe 14 erzielte der komplette Wurf signifikant höhere Tageszunahmen als die Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfen. In der Wochengruppe 21 hingegen lag die Zuwachsleistung des kompletten Wurfes mit 97 g/Tag unter derjenigen der Vergleichsgruppen und war signifikant geringer als die der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen (159 g/Tag).

Tabelle 19: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen

Wochengruppe	je 6 aus 2 W.	je 2 aus 6 W.	kompl. Wurf
5	56 ¹	78 ¹	
9	41 ^{2 a}	80 ^{2 b}	112 ^a
14	35 ^{3 a}	-6 ^{1,2 ab}	74 ^b
18	104 ^{2,3}	122 ^{1,2}	
21	159 ^{1,2,3 a}	133 ^{1,2 b}	97 ^a

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten einer Wochengruppe.

Gleiche Zahlen stehen für signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen innerhalb einer Variante.

Signifikanzniveau $p < 0,05$

Auch in der Aufstellungsvariante *6-er Gruppe/12-er Gruppe* ergaben sich zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen den Wochengruppen. So waren in den Wochengruppen 4 (157 bzw. 116 g/Tag) und 8 (109 bzw. 90 g/Tag) Vorteile für die 6-er Gruppen festzustellen, während in den Wochengruppen 13 (97 bzw. 130 g/Tag) und 17 (115 bzw. 122 g/Tag) die 12-er Gruppen auf einem höheren Leistungsniveau lagen. Innerhalb der Variante 6-er Gruppe lag die Leistung in der Wochengruppe 4 mit 157 g/Tag signifikant über derjenigen in der Wochengruppe 13 (97 g/Tag). Innerhalb der Variante 12-er Gruppe erzielten die Ferkel in der Wochengruppe 13 mit 130 g signifikant höhere tägliche Zunahmen als diejenigen in der Wochengruppe 8 (90 g). Der in der Wochengruppe 13 untersuchte komplette Wurf lag mit 128 g/Tag etwa auf gleichem Niveau wie die zeitgleich eingestellte 6-er (97 g/Tag), 12-er (130 g/Tag) und 24-er Gruppe (123 g/Tag). Die täglichen Zunahmen des in Wochengruppe 17 untersuchten kompletten Wurfs waren mit 304 g/Tag signifikant höher als die in der gleichen Wochengruppe erbrachten Leistungen der 6-er und 12-er Gruppen. Die täglichen Zunahmen der kompletten Würfe unterschieden sich zwischen den Wochengruppen 13 und 17 signifikant. Die Leistung der 24-er Gruppen lag in den Wochengruppen 4 (149 g/Tag) und 13 (123 g/Tag) jeweils zwischen den Werten der 6-er und 12-er Gruppen (Tab. 20).

Tabelle 20: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation 6-er, 12-er, 24-er Gruppe

Wochengruppe	6-er Gruppe	12-er Gruppe	24-er Gruppe	kompl. Wurf
4	157 ¹	116 ²	149	
8	109 ²	90 ¹		
13	97 ¹	130 ¹	123	128 ¹
17	115 ^{3 a}	122 ^{3 b}		304 ^{ab 1}

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten einer Wochengruppe.

Gleiche Zahlen stehen für signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen innerhalb einer Variante.

Signifikanzniveau $p < 0,05$

Zur Verdeutlichung des Effektes der Wochengruppe innerhalb der Variante wurden die je nach Verfügbarkeit zusätzlich untersuchten Varianten 24-er Gruppe und kompletter Wurf noch einmal getrennt betrachtet.

Auch innerhalb der Variante 24-er Gruppe streuten die täglichen Zunahmen mit Werten zwischen 81 g/Tag in der Wochengruppe 10 und 149 g/Tag in der Wochengruppe 4 beträchtlich. Die Leistungen in den Wochengruppen 10, 15 und 20 waren mit 81 g/Tag, 88 g/Tag und 82 g/Tag jedoch sehr ähnlich. Die Zunahmeleistungen der Ferkel in den Wochengruppen 4 und 13 waren signifikant höher als die in den Wochengruppen 10 und 20. Zusätzlich unterschied sich die Zunahmeleistung in Wochengruppe 4 noch signifikant von der in Wochengruppe 15 (Tab. 21).

Tabelle 21: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante 24-er Gruppe

Wochengruppe	24-er Gruppe
4	149 ^{1,2,5}
10	81 ^{1,3}
13	123 ^{3,4}
15	88 ⁵
20	82 ^{2,4}

Gleiche Zahlen kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen.

Signifikanzniveau $p < 0,05$

Innerhalb der Variante kompletter Wurf zeigte sich ebenfalls ein starker Wochengruppeneffekt (Tab. 22). Hier lagen die täglichen Zunahmen zwischen 74 g in der Wochengruppe 14 und 304 g in der Wochengruppe 17. Der Unterschied zwischen der Leistung in der Wochengruppe 17 und der aller übrigen Gruppen war höchstsignifikant. Weiterhin lag die Leistung in der Wochengruppe 11 (178 g/Tag) signifikant über den täglichen Zunahmen in den Wochengruppen 9 (112 g), 14 (74 g) und 21 (97 g).

Tabelle 22: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante kompletter Wurf

Wochengruppe	kompl. Wurf
9	112 ¹
11	178 ^{1,2,3}
13	128
14	74 ²
17	304 *
20	122
21	97 ³

Gleiche Zahlen kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen ($p < 0,05$).

Ein * steht für einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Wochengruppen ($p < 0,001$).

Die Wochengruppe zeigte also, wie anhand der univariaten Varianzanalyse nachgewiesen, innerhalb der Variante einen hochsignifikanten Effekt.

Aufgrund der massiven Beeinflussung der täglichen Zunahmen durch die Wochengruppe sollten im Rahmen dieser Untersuchung nur die jeweils zeitlich parallel aufgestellten Varianten direkt miteinander verglichen werden.

Leistungen der kompletten Würfe in den ersten 4 Tagen und der zugehörigen Vergleichsgruppen im jeweiligen Durchgang

In Anbetracht des im Rahmen der Mittelwertvergleiche festgestellten Leistungsvorsprungs der komplett umgestellten Würfe werden im Folgenden die Leistungen der kompletten Würfe noch einmal detailliert vorgestellt (Tab. 23). Zur besseren Beurteilung des Leistungsniveaus vollständiger Würfe werden die im jeweiligen Durchgang erbrachten Leistungen denjenigen der zeitlich parallel untersuchten Varianten gegenübergestellt. In 5

von 7 Wochengruppen, in denen die Zuwachsleistung in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen ermittelt wurde, lagen die täglichen Zunahmen der kompletten Würfe jeweils deutlich über den Leistungen der parallel untersuchten Varianten. Für die Wochengruppen 9, 11 und 17 ergaben sich hierbei signifikante Unterschiede zugunsten der kompletten Würfe. In den Wochengruppen 14 und 20 lagen die täglichen Zunahmen ebenfalls deutlich über dem Niveau der zugehörigen Vergleichsgruppen. Lediglich in der Wochengruppe 13 erreichten die Leistungen des kompletten Wurfs das Niveau der Vergleichsgruppen nicht.

Tabelle 23: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) in den ersten 4 Tagen für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante kompletter Wurf und innerhalb der zugehörigen Vergleichsgruppen in der jeweiligen Wochengruppe

Wochengruppe	kompl. Wurf	Mittelwerte (g)			Variante
9	112 ^a	41 ^a		80 ^b	je 6 F. aus 2 W./je 2 F. aus 6 W.
11	178 ^{ab}	122 ^a		112 ^b	homogen/heterogen
13	128	97	130	124	6-er/12-er/24-er Gruppe
14	74 ^a	35 ^b		-6 ^{ab}	je 6 F. aus 2 W./je 2 F. aus 6 W.
17	304 ^{ab}	115 ^a		122 ^b	6-er/12-er- Gruppe
20	122	90	108	82	homogen/heterogen/24-er- Gr.
21	97 ^a	159 ^a		133 ^b	je 6 F. aus 2 W./je 2 F. aus 6 W.

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten innerhalb einer Wochengruppe.

Signifikanzniveau $p < 0,05$

Zur Konkretisierung des Leistungsvorsprungs der kompletten Würfe in den ersten 4 Tagen wurden die Leistungen der Varianten, die jeweils im gleichen Durchgang mit kompletten Würfeln aufgestellt wurden, über die Berechnung der entsprechenden Mittelwerte zusammengefasst und den täglichen Zunahmen der kompletten Würfe im betreffenden Durchgang gegenübergestellt (Bild 12 - 14).

Hierbei ergaben sich mit Ausnahme der Wochengruppen 13, 20 und 21 stets signifikante Unterschiede zugunsten der kompletten Würfe. In den Wochengruppen, in denen die Aufstallung kompletter Würfe zusammen mit den Varianten homogen und heterogen erfolgte, lag die Leistung der kompletten Würfe in beiden Wochengruppen über dem

Niveau der beiden Vergleichsgruppen (Bild 12). In der Wochengruppe 11 erzielten die ganzen Würfe mit 178 g hochsignifikant bessere Tageszunahmen als die Vergleichsgruppen ($\bar{x} = 117$ g).

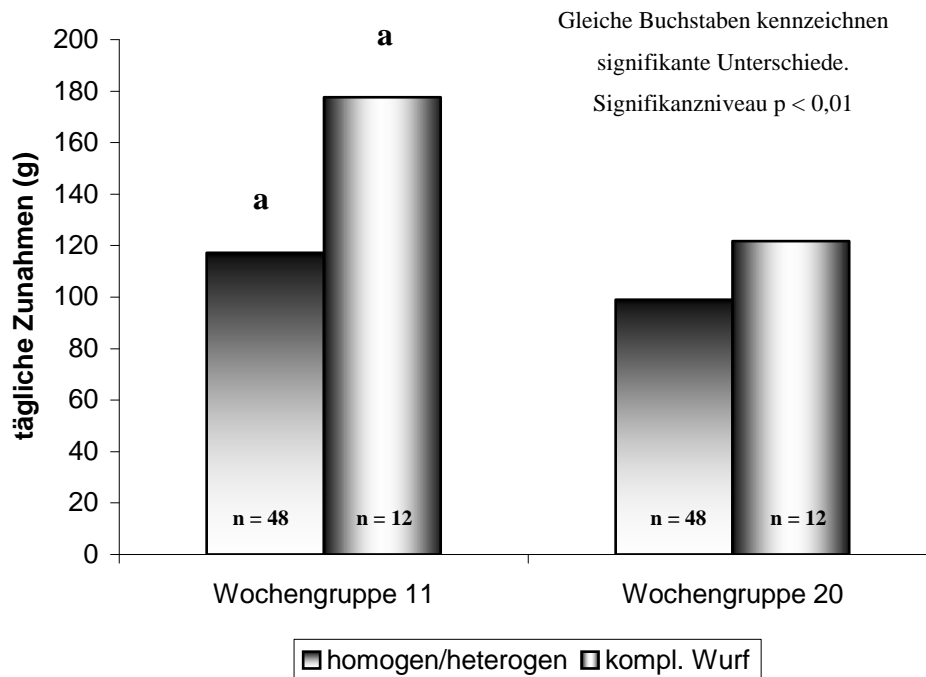


Bild 12: Mittlere Leistungen der kompletten Würfe und der Gruppierungskonstellation homogen/heterogen in den entsprechenden Wochengruppen

Bei der Aufstallung kompletter Würfe zusammen mit verschiedenen Gruppengrößen lagen die Leistungen der Vergleichsgruppen in der Wochengruppe 13 mit 117 g/Tag tendenziell unter denen der kompletten Würfe (128 g/Tag), während die täglichen Zunahmen der Vergleichsgruppen in der Wochengruppe 17 mit durchschnittlich 118 g höchstsignifikant hinter denen der kompletten Würfe zurückblieben, die mit 304 g hohe Tageszunahmen erzielten (Bild 13).

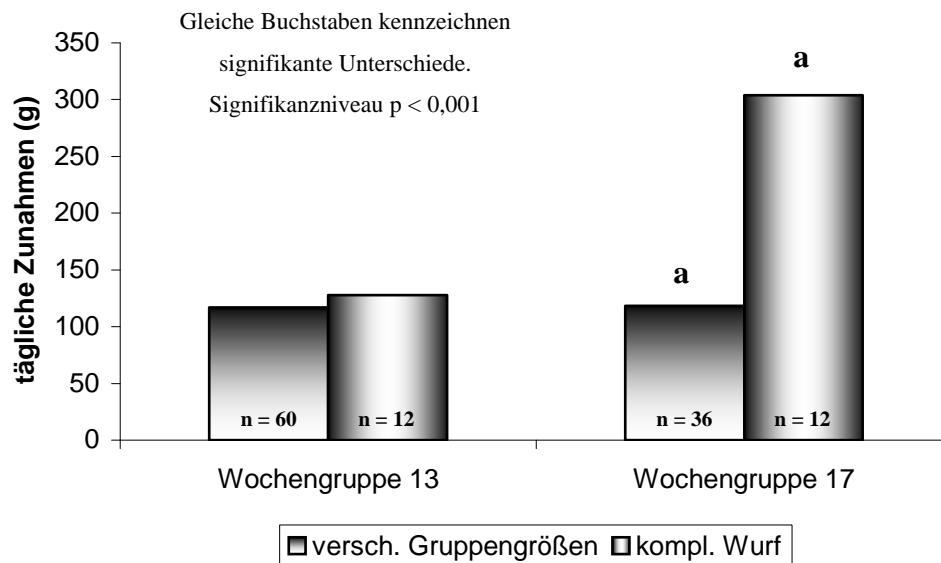


Bild 13: Mittlere Leistungen der kompletten Würfe und der verschiedenen Gruppengrößen in den entsprechenden Wochengruppen

Auch in den Wochengruppen, in denen komplette Würfe zusammen mit den Varianten je 6 Ferkel aus 2 Würfeln und je 2 Ferkel aus 6 Würfeln aufgestellt wurden, waren für die kompletten Würfe, mit Ausnahme der Wochengruppe 21, signifikant bessere Leistungen zu verzeichnen. In der Wochengruppe 21 ergab sich ein signifikanter Unterschied zugunsten der Vergleichsgruppen (Bild 14).

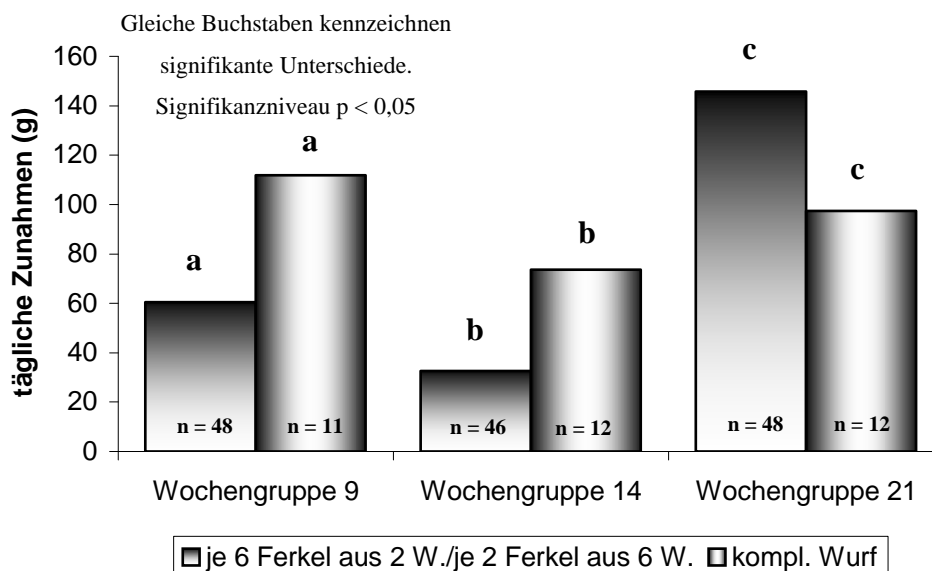


Bild 14: Mittlere Leistungen der kompletten Würfe und der Gruppierungskonstellation je 6 Ferkel aus 2 Würfeln/je 2 Ferkel aus 6 Würfeln in den jeweiligen Wochengruppen

Einfluss der Wochengruppe innerhalb der Variante auf die Zunahmeleistung über die gesamte Aufzucht

Bei den täglichen Zunahmen über die gesamte Aufzucht zeigten sich ebenfalls deutliche Schwankungen zwischen den einzelnen Wochengruppen innerhalb der jeweiligen Varianten. Allerdings fielen diese, bedingt durch den längeren Zeitraum, verglichen mit der Schwankungsbreite innerhalb der ersten 4 Tage, geringer aus. Dennoch waren auch hier größere Unterschiede zwischen den einzelnen Wochengruppen innerhalb einer Variante als zwischen den jeweils miteinander zu vergleichenden Varianten zu erkennen. So lagen die täglichen Zunahmen der Gruppenkonstellation *homogen/heterogen* zwischen 323 g und 343 g in der Wochengruppe 1 sowie zwischen 467 g und 455 g in der Wochengruppe 11. Hierbei waren die Leistungen der homogenen Variante in den Wochengruppen 2 (449 vs. 416 g/Tag), 6 (400 vs. 397 g/Tag), 11 (468 vs. 455 g/Tag), 15 (437 vs. 430 g/Tag), 19 (444 vs. 408 g/Tag) und 20 (439 vs. 423 g/Tag) höher als diejenigen der heterogenen Gruppen. In den Wochengruppen 1 (323 vs. 343 g/Tag) und 10 (450 vs. 463 g/Tag) zeigten hingegen die heterogenen Gruppen die besseren Leistungen. In keiner der Wochengruppen zeigten sich jedoch signifikante Unterschiede zwischen den Leistungen der homogenen und der heterogenen Variante.

Innerhalb der homogenen Variante lagen die Leistungen der Ferkel in der Wochengruppe 1 mit 323 g/Tag signifikant unter denjenigen aller anderen Wochengruppen. Außerdem erzielten die Ferkel in der Wochengruppe 6 mit 400 g signifikant geringere tägliche Zunahmen als Tiere in den Wochengruppen 2, 10, 11, 19 und 20.

Auch innerhalb der heterogenen Variante waren die Leistungen in der Wochengruppe 1 mit 343 g/Tag signifikant geringer als diejenigen in allen übrigen Wochengruppen. Außerdem lagen die täglichen Zunahmen in den Wochengruppen 2 (416 g) und 6 (397 g) signifikant unter denjenigen in den Wochengruppen 10 (463 g) und 11 (455 g). Der Unterschied zwischen den Zunahmeleistungen in der Wochengruppe 10 (463 g/Tag) und denjenigen in den Wochengruppen 19 (408 g/Tag) und 20 (423 g/Tag) war ebenfalls auf einem Niveau von $p < 0,05$ signifikant.

In 4 Wochengruppen wurden außerdem komplette Würfe in die Untersuchungen einbezogen, deren Leistungen diejenigen der zeitgleich eingestellten Vergleichsgruppen stets übertrafen. So wurden mit 385 g/Tag in der Wochengruppe 1, 419 g/Tag in der Wochengruppe 6, 504 g/Tag in der Wochengruppe 11 und 471 g/Tag in der Wochengruppe 20 durch die kompletten Würfe generell hohe Zuwachsleistungen im Laufe der Aufzucht

erzielt. In der Wochengruppe 1 lagen die täglichen Zunahmen des kompletten Wurfs mit 385 g signifikant über denjenigen der homogenen Variante (323 g). In der Wochengruppe 11 übertraf die Zunahmeleistung des kompletten Wurfs mit 504 g/Tag die Leistung der heterogenen Variante (455 g/Tag) signifikant. In der Wochengruppe 20 nahmen die Ferkel des kompletten Wurfs mit 471 g/Tag signifikant besser zu als die Ferkel der 24-er Gruppe (406 g/Tag).

Auch innerhalb der Variante kompletter Wurf zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Wochengruppen. So wurden in der Wochengruppe 11 mit 504 g/Tag signifikant höhere Leistungen erzielt als in den Wochengruppen 1 (385 g/Tag) und 6 (419 g/Tag). Der komplette Wurf in der Wochengruppe 20 wies mit 471 g außerdem signifikant höhere tägliche Zunahmen auf als der in der Wochengruppe 1 (Tab. 24).

Tabelle 24: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation homogen/heterogen

Wochengruppe	homogen	heterogen	kompl. Wurf	24-er Gruppe
1	323 ^{a *}	343 ^{b *}	385 ^a	
2	449 ¹	416 ^{1,2}		
6	400 ^{1,2,3,4,5}	397 ^{3,4}	419 ²	
10	450 ²	463 ^{1,3,5,6}		480
11	468 ³	455 ^{a 2,4}	504 ^a	
15	437	430		445
19	444 ⁴	408 ⁵		
20	439 ⁵	423 ⁶	471 ^a	406 ^a

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten einer Wochengruppe.

Gleiche Zahlen stehen für signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen innerhalb einer Variante.

Ein * kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Wochengruppen ($p < 0,05$).

Die täglichen Zunahmen der Konstellation *männlich/weiblich* wiesen mit Werten zwischen 372 g bzw. 380 g in der Wochengruppe 16 und 391 g bzw. 378 g in der Wochengruppe 7 eine geringere Schwankungsbreite zwischen den einzelnen Wochengruppen auf. Mit Ausnahme von Wochengruppe 16 (372/380 g) waren die Zunahmen der männlichen Gruppen geringfügig höher als die der weiblichen Gruppen. Ein in Wochengruppe 3 eingestallter kompletter Wurf erreichte mit 415 g höhere tägliche Zunahmen als die beiden nach Geschlecht sortierten Vergleichsgruppen (390 g/Tag bzw. 389 g/Tag). Eine in Wochengruppe 7 untersuchte 24-er Gruppe lag mit den gleichzeitig aufgezogenen

männlichen und weiblichen Gruppen auf gleichem Niveau. Es traten weder zwischen den Varianten noch zwischen den einzelnen Wochengruppen innerhalb der jeweiligen Varianten signifikante Unterschiede auf (Tab. 25).

Tabelle 25: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation männlich/weiblich

Wochengruppe	männlich	weiblich	kompl. Wurf	24-er Gruppe
3	390	389	415	
7	391	378		381
12	389	387		
16	372	380		

In der Gruppenkonstellation *je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen* schwankten die täglichen Zunahmen von 382 g bzw. 340 g in der Wochengruppe 14 bis hin zu 423 g bzw. 420 g in der Wochengruppe 18 (Tab. 26). Die Variante *je 6 Ferkel aus 2 Würfen* erreichte in den Wochengruppen 14 (382/340 g/Tag) und 18 (423/420 g/Tag) die besseren Leistungen, während die Variante *je 2 Ferkel aus 6 Würfen* in den Wochengruppen 5 (401/399 g/Tag) und 9 (383/389 g/Tag) geringfügig höhere Zuwachsleistungen erzielte. Auch hier nahmen die kompletten Würfe in der Wochengruppe 9 mit 397 g/Tag und in der Wochengruppe 14 mit 434 g/Tag über die gesamte Aufzucht besser zu als die zugehörigen Vergleichsgruppen. In der Wochengruppe 14 lagen die täglichen Zunahmen der Variante *je 6 Ferkel aus 2 Würfen* mit 382 g signifikant über denjenigen der Variante *je 2 Ferkel aus 6 Würfen* (340 g). Der komplette Wurf erzielte in dieser Wochengruppe mit 434 g/Tag außerdem signifikant höhere Zunahmen als die beiden Vergleichsgruppen.

Innerhalb der Variante *je 6 Ferkel aus 2 Würfen* lagen die Leistungen in der Wochengruppe 18 mit 423 g/Tag signifikant über denjenigen in den Wochengruppen 9 und 14 (383 bzw. 382 g/Tag). Innerhalb der Variante *je 2 Ferkel aus 6 Würfen* erreichten die Ferkel in der Wochengruppe 14 mit 340 g/Tag signifikant höhere Zunahmeleistungen als Ferkel in den Wochengruppen 5 (399 g/Tag) und 9 (388 g/Tag) sowie signifikant geringere tägliche Zunahmen als Tiere in der Wochengruppe 18 (420 g).

Tabelle 26: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen

Wochengruppe	je 6 aus 2 W.	je 2 aus 6 W.	kompl. Wurf
5	401	399 ¹	
9	383 ¹	388 ^{2,3}	397
14	382 ^{a 2}	340 ^{a 1,2,3}	434 ^a
18	423 ^{1,2}	420 ³	

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten einer Wochengruppe.

Gleiche Zahlen stehen für signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Wochengruppen innerhalb einer Variante.

Signifikanzniveau $p < 0,05$

Beim Vergleich der 12-er und 6-er Gruppen zeigten sich in 3 Wochengruppen höhere Zunahmeleistungen für die 12-er Gruppen. Nur in einer Wochengruppe erzielten die 6-er Gruppen bessere tägliche Zunahmen. So waren in den Wochengruppen 8 (412/416 g/Tag), 13 (474/485 g/Tag) und 17 (480/491 g/Tag) tendenziell bessere Leistungen der 12-er Gruppen zu verzeichnen, während in der Wochengruppe 4 mit 467 g/Tag ein signifikanter Vorteil der 6-er Gruppen gegenüber den 12-er Gruppen zu beobachten war (407 g/Tag). Gegenüber den 12-er Gruppen waren die täglichen Zunahmen der 24-er Gruppen mit 444 g dagegen signifikant höher. In der Wochengruppe 13 lag die Zuwachsleistung der 24-er Gruppen mit 478 g/Tag über derjenigen der 6-er Gruppen, aber unter derjenigen der 12-er Gruppen.

Innerhalb der Variante 6-er Gruppe zeigten die Ferkel in der Wochengruppe 17 mit 480 g/Tag die signifikant beste Zunahmeleistung. Außerdem waren die täglichen Zunahmen in der Wochengruppe 13 mit 474 g signifikant höher als diejenigen in der Wochengruppe 8 (412 g).

Innerhalb der Variante 12-er Gruppe erzielten die Tiere in den Wochengruppen 13 und 17 mit 485 g/Tag und 491 g/Tag signifikant höhere Leistungen als Tiere in den Wochengruppen 4 und 8, die 407 g/Tag bzw. 416 g/Tag erreichten (Tab. 27).

Tabelle 27: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation 6-er, 12-er, 24-er Gruppe

Wochengruppe	6-er Gruppe	12-er Gruppe	24-er Gruppe	kompl. Wurf
4	467 ^a	407 ^{ab 2,4}	444 ^b	
8	412 ¹	416 ^{1,3}		
13	474 ¹	485 ^{1,2}	478	480
17	480 *	491 ^{3,4}		513

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten einer Wochengruppe.

Gleiche Zahlen stehen für signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Wochengruppen innerhalb einer Variante.

Ein * steht für einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Wochengruppen.

Signifikanzniveau $p < 0,05$

Die Leistungen der 24-er Gruppen schwankten zwischen 381 g/Tag in der Wochengruppe 7 und 480 g/Tag in der Wochengruppe 10. Die täglichen Zunahmen in der Wochengruppe 7 waren mit 381 g signifikant geringer als diejenigen in allen übrigen Wochengruppen. Außerdem nahmen die Ferkel in der Wochengruppe 20 mit 406 g/Tag signifikant schlechter zu als die Tiere der Wochengruppen 4, 10, 13 und 15 (Tab. 28).

Tabelle 28: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante für die Variante 24-er Gruppe

Wochengruppe	24-er Gruppe
4	444 ¹
7	381 *
10	480 ²
13	478 ³
15	445 ⁴
20	406 ^{1,2,3,4}

Gleiche Zahlen kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen.

Ein * steht für einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Wochengruppen.

Signifikanzniveau $p < 0,05$

Die Zuwachsleistung der Ferkel aus komplett umgestallten Würfen erreichte Werte von 385 g/Tag in der Wochengruppe 1 bis hin zu 513 g/Tag in der Wochengruppe 17. In den Wochengruppen 11 und 17 wurden mit 504 g/Tag und 513 g/Tag signifikant höhere Zunahmeleistungen erzielt als in allen übrigen Wochengruppen. Außerdem lagen die

täglichen Zunahmen in den Wochengruppen 1, 3, 6 und 9 signifikant unter denjenigen in der Wochengruppe 13 (480 g). Weiterhin übertrafen die Leistungen in Wochengruppe 20 mit 471 g/Tag die Zunahmen in den Wochengruppen 1 (385 g/Tag), 3 (415 g/Tag) und 9 (397 g/Tag) signifikant (Tab. 29).

Tabelle 29: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante für die kompletten Würfe

Wochengruppe	kompl. Wurf
1	385 ¹
3	415 ²
6	419 ³
9	397 ⁴
11	504 *
13	480 ^{1,2,3,4}
14	434
17	513 *
20	471 ^{1,2,4}

Gleiche Zahlen kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen.

Ein * steht für einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Wochengruppen.

Signifikanzniveau $p < 0,05$

Es fielen alles in allem sowohl bezogen auf die ersten 4 Tage als auch über die gesamte Aufzucht deutliche Schwankungen der Zunahmeleistung zwischen den einzelnen Wochengruppen innerhalb der zugehörigen Varianten auf. Dies lässt auf eine erhebliche Bedeutung von Durchgangseffekten in der Ferkelaufzucht schließen, wodurch ein Vergleich von Gruppen über verschiedene Durchgänge hinweg erschwert wird.

Leistungen der kompletten Würfe und der zugehörigen Vergleichsgruppen im jeweiligen Durchgang

Zur besseren Beurteilung des Leistungsniveaus der kompletten Würfe werden deren Leistungen auch über die gesamte Aufzucht noch einmal im direkten Vergleich zu den im jeweils gleichen Durchgang untersuchten Varianten dargestellt (Tab. 30). Die im Laufe der Aufzucht erbrachten Leistungen kompletter Würfe wurden in insgesamt 9 Durchgängen erfasst. Mit Ausnahme der Wochengruppe 13 zeigten die komplett umgestallten Würfe tendenziell höhere tägliche Zunahmen als die parallel untersuchten Varianten. Signifikante

Unterschiede ergaben sich hierbei in den Wochengruppen 1, 11 und 14. In der Wochengruppe 13 lag die erzielte Zuwachsleistung etwa auf gleichem Niveau wie die der Vergleichsgruppen. Die folgende Tabelle enthält eine detaillierte Auflistung der täglichen Zunahmen der kompletten Würfe im Vergleich zu den jeweils zeitgleich eingestellten Gruppierungsvarianten. Auch hier wurden neben starken Schwankungen zwischen den einzelnen Wochengruppen die stets hohen Zunahmeleistungen komplett umgestallter Würfe deutlich.

Tabelle 30: LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen (g) für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante für die kompletten Würfe und die zugehörigen Vergleichsgruppen im jeweiligen Durchgang

Wochengruppe	kompl. Wurf	Vergleichsgruppen		Varianten
1	385 ^a	323 ^a	343	homogen/heterogen
3	415	390	389	männlich/weiblich
6	419	400	397	homogen/heterogen
9	397	383	388	je 6 F. aus 2 W./je 2 F. aus 6 W.
11	504 ^a	468	455 ^a	homogen/heterogen
13	480	474	485/ 478	6-er/ 12-er/ 24-er Gruppen
14	434 ^a	382 ^a	340 ^a	je 6 aus 2/je 2 aus 6
17	513	480	491	6-er Gruppe/12-er Gruppe
20	471	439	423	homogen/heterogen

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten innerhalb einer Wochengruppe ($p < 0,05$).

Der Leistungsvorsprung der kompletten Würfe über die gesamte Aufzucht wird insbesondere beim Vergleich mit den mittleren Leistungen der jeweils im gleichen Durchgang untersuchten Gruppen deutlich (Bild 15). In den Wochengruppen 1, 6, 11 und 20 erfolgte die Aufstallung kompletter Würfe zusammen mit den Varianten homogen und heterogen. In allen 4 Wochengruppen übertrafen die täglichen Zunahmen der kompletten Würfe diejenigen der Vergleichsgruppen. In den Wochengruppen 1 und 11 war dieser Unterschied auf einem Niveau von $p < 0,05$ signifikant. In der Wochengruppe 20 zeigte der komplette Wurf eine tendenziell bessere Aufzuchtleistung ($p = 0,06$).

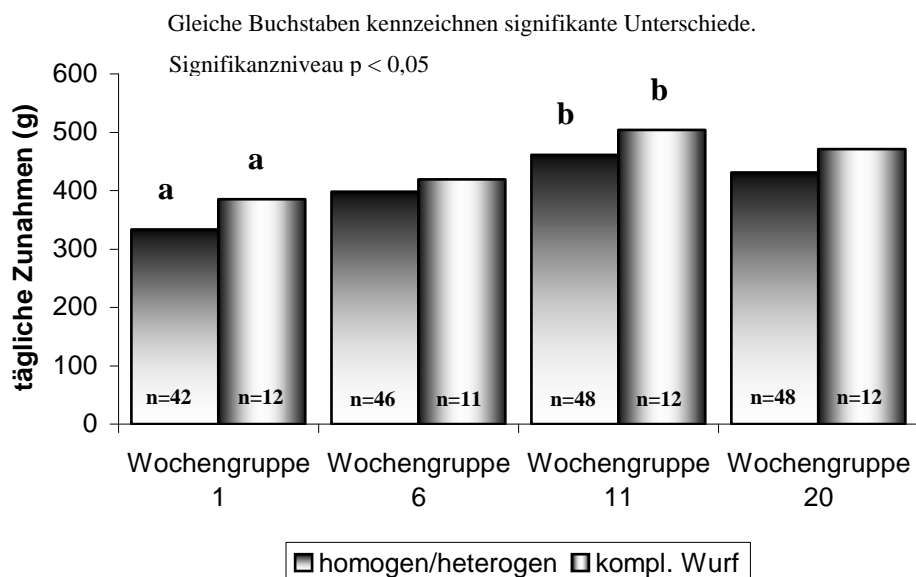


Bild 15: Mittlere Leistungen der kompletten Würfe und der Gruppen der Konstellation homogen/heterogen im Vergleich

Auch bei Aufstallung mit den Varianten je 6 Ferkel aus 2 Würfen und je 2 Ferkel aus 6 Würfen waren bei den kompletten Würfen bessere tägliche Zunahmen zu verzeichnen als bei den Vergleichsgruppen. Der Leistungsvorsprung der ganzen Würfe war in der Wochengruppe 14 höchstsignifikant, während in der Wochengruppe 9 lediglich ein tendenzieller Vorteil der kompletten Würfe feststellbar war (Bild 16).

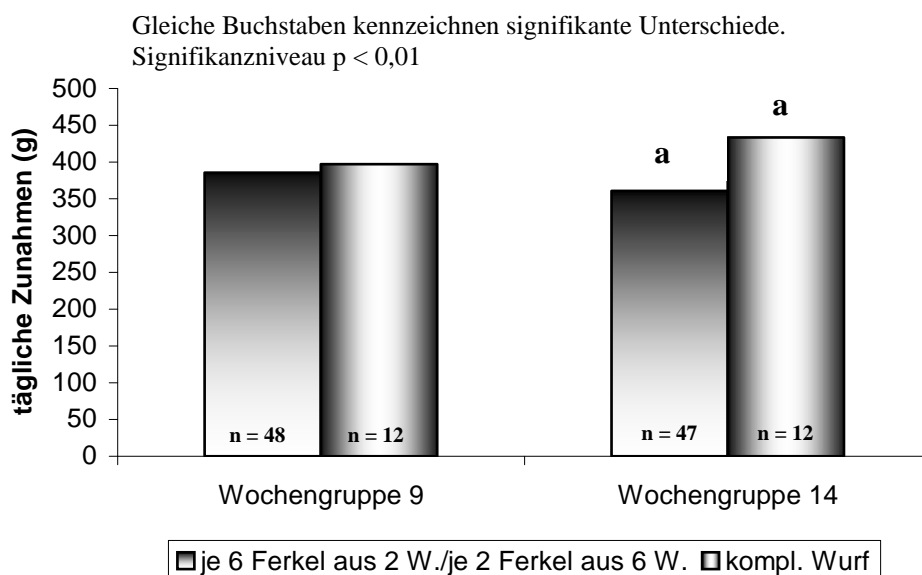


Bild 16: Mittlere Leistungen der kompletten Würfe und der Gruppen der Konstellation je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen im Vergleich

In den Wochengruppen, in denen unterschiedliche Gruppengrößen als Vergleichsgruppen dienten, lag die Leistung der kompletten Würfe ebenfalls über dem Niveau dieser Varianten. Signifikante Unterschiede ergaben sich allerdings nicht, auch wenn in Wochengruppe 17 ein Unterschied von 27 g/Tag zugunsten der kompletten Würfe zu verzeichnen war (Bild 17).

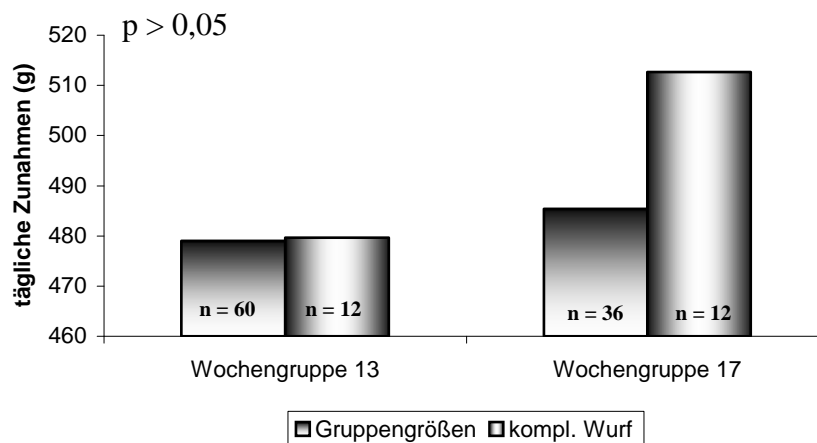


Bild 17: Mittlere Leistungen der kompletten Würfe und der verschiedenen Gruppengrößen im Vergleich

Einfluss der Kovariable Alter bei der Einstellung auf die täglichen Zunahmen

Das Alter bei der Einstellung zeigte sowohl auf die Leistungen in den ersten 4 Tagen als auch über die gesamte Aufzucht einen hochsignifikanten Einfluss. Da das Alter der Ferkel in Tagen im statistischen Modell als Kovariable diente, wurden die Mittelwerte der täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage auf ein Alter von 25,71 Tagen korrigiert. Bei der Schätzung der LSQ-Mittelwerte für die täglichen Zunahmen über die gesamte Aufzucht erfolgte eine Korrektur auf ein Alter von 25,87 Tagen. Diese Unterschiede resultieren aus verschiedenen Stichprobenumfängen und damit zumindest geringfügig divergierenden Einzelwerten.

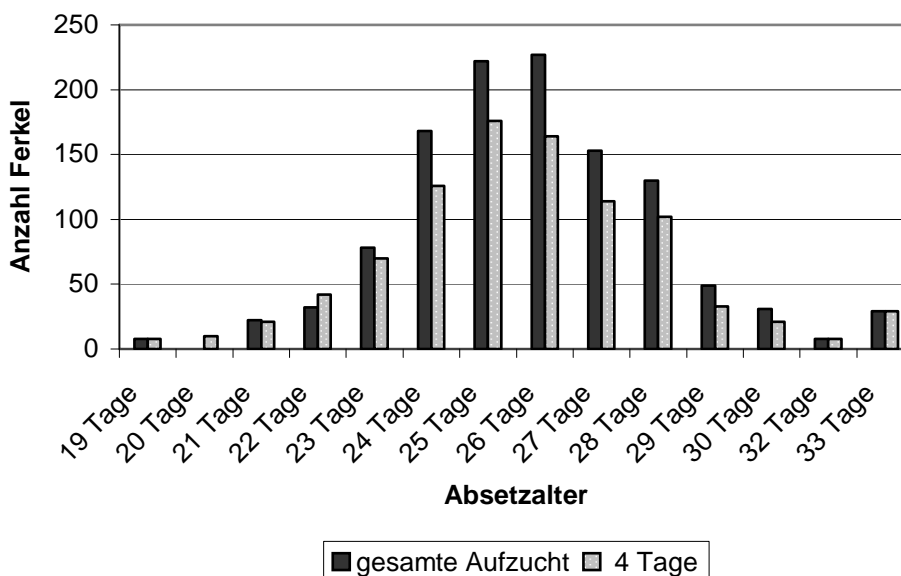


Bild 18: Verteilung der untersuchten Absetzferkel in Abhängigkeit vom Alter beim Absetzen

Im Rahmen der univariaten Varianzanalyse ergab sich, dass eine Erhöhung des Alters um einen Tag unter Annahme einer konstanten Einstallmasse von 7,78 kg eine Steigerung der täglichen Zunahmen um 10,31 g bedeutete. Der Standardfehler lag hier bei 1,14. Auch über die gesamte Aufzucht erzielten ältere Ferkel höhere Zuwachsrleistungen als jüngere Tiere. Eine Erhöhung des Alters um einen Tag bewirkte hier unter Annahme einer konstanten Einstallmasse von 7,83 kg einen Anstieg der täglichen Zunahmen um 6,56 g (Standardfehler = 0,97). Die Schwankungsbreite des Alters beim Absetzen repräsentiert die praktischen Bedingungen in der Ferkelerzeugung, in der aus unterschiedlichen Gründen einzelne Würfe gelegentlich früher abgesetzt werden müssen oder länger bei der Sau verbleiben.

Einfluss der Kovariable Lebendmasse bei der Einstallung auf die täglichen Zunahmen

Mit Hilfe des statistischen Modells wurde ein hochsignifikanter Einfluss der Kovariable Einstallmasse sowohl auf die Leistung innerhalb der ersten 4 Tage als auch über die gesamte Aufzucht nachgewiesen. Mit Hilfe der Varianzanalyse ließ sich anhand einer multiplen Regression ermitteln, wie sich die täglichen Zunahmen in Abhängigkeit von der Einstallmasse veränderten. Hierbei wurde berechnet, wie sich unter der Annahme eines konstanten Absetzalters von 26 Tagen eine Erhöhung bzw. Abnahme der Lebendmasse

beim Einstallen um einen bestimmten Wert auf die erbrachten biologischen Leistungen auswirkte. Hinsichtlich der Leistungen innerhalb der ersten 4 Tage und über die gesamte Aufzucht zeigten sich gegensätzliche Verhältnisse.

Innerhalb der ersten 4 Tage ergab sich, dass eine Erhöhung der Einstallmasse um 1 kg bei einem angenommenen Absetzalter von 26 Tagen einen Rückgang der täglichen Zunahmen um 3,98 g (Standardfehler = 2,28) bewirkte.

Die Bilder 19 und 20 zeigen den Zusammenhang zwischen der Lebendmasse bei der Einstallung und den 4-Tages- bzw. Aufzuchtleistungen anhand der Rohdaten ohne Berücksichtigung einer wechselseitigen Beeinflussung von Lebendmasse und Absetzalter. Die korrelative Bindung zwischen den untersuchten Parametern war sehr gering ($r^2 = 0,009$). Dennoch zeigt sich die Tendenz einer verminderten Leistung bei steigender Einstallmasse.

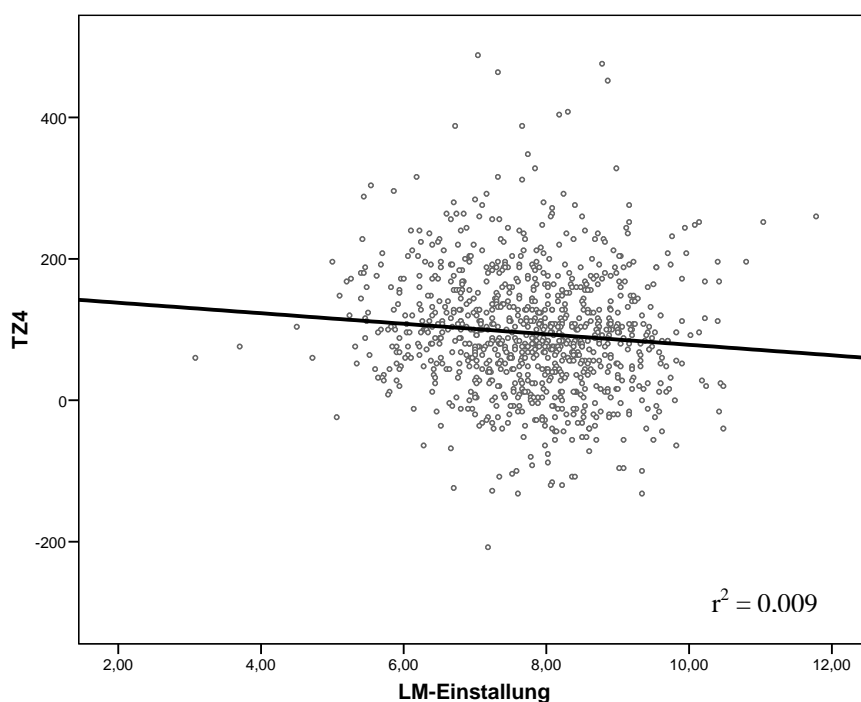


Bild 19: Zusammenhang zwischen der Lebendmasse bei der Einstallung und den täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage (TZ 4)

In den ersten 4 Tagen blieb die grundlegende Tendenz auch nach der Ermittlung einer multiplen Regression im Rahmen der univariaten Varianzanalyse erhalten. Hierbei ergab sich folgende Gleichung:

$$y = -136 + 10,31 (\text{Alter}) - 3,98 (\text{LM Einstellung}).$$

Bezogen auf die gesamte Aufzucht bedeutete eine Erhöhung der Einstallmasse um 1 kg unter der Annahme eines konstanten Absetzalters von 26 Tagen eine Steigerung der

täglichen Zunahmen um 18,91 g. Der Standardfehler betrug hier 1,82. Die bei der Einnistung leichteren Ferkel zeigten im absetznahen Zeitraum bessere Leistungen als ihre schwereren Buchtengenossen. Über die gesamte Aufzucht wurde dagegen ein umgekehrtes Bild deutlich. Die bei der Einnistung schwereren Ferkel erzielten über die gesamte Aufzucht höhere Leistungen als Ferkel mit einer geringeren Einnistungsmasse, wobei auch hier die korrelative Bindung nicht stark ausgeprägt war ($r^2 = 0,07$).

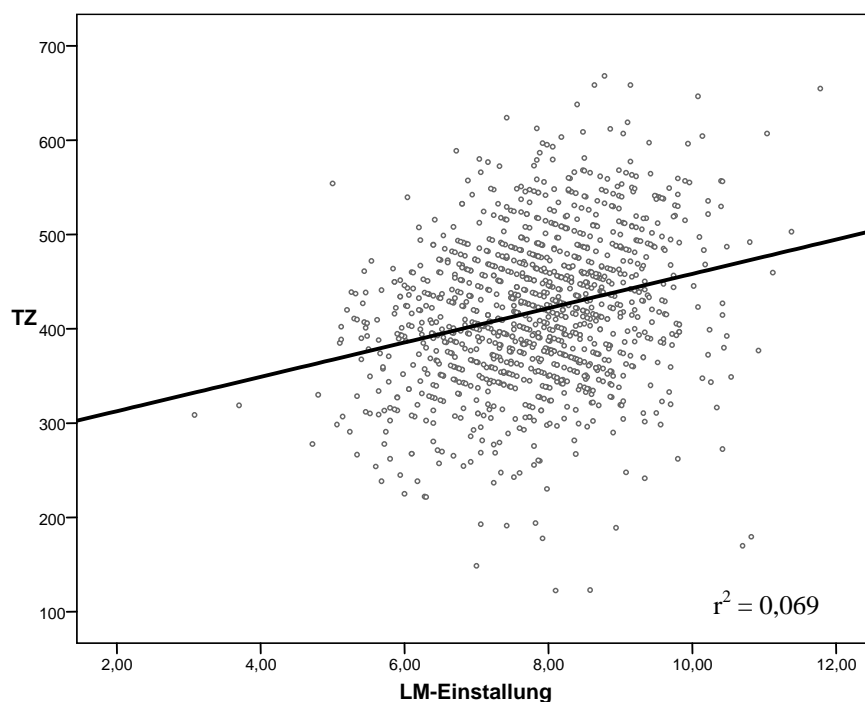


Bild 20: Zusammenhang zwischen der Lebendmasse bei der Einnistung und den täglichen Zunahmen über die gesamte Aufzucht

Auch hier blieb die grundlegende Tendenz nach der Ermittlung einer multiplen Regression im Rahmen der univariaten Varianzanalyse erhalten. Hierbei ergab sich folgende Gleichung:

$$y = 153 + 6,56 (\text{Alter}) + 18,91 (\text{LM Einnistung}).$$

4.1.5 Entwicklung der Lebendmasse in Abhängigkeit von der Gewichtskategorie

Teilt man alle in dieser Untersuchung verwendeten Tiere gruppenübergreifend entsprechend ihrer Lebendmasse beim Einnisten in 2 Kategorien ein, so ergeben sich Unterschiede zwischen der Kategorie „leichte Ferkel“ und der Kategorie „schwere Ferkel“ hinsichtlich der Zuwachsleistung in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen (Tab. 31). Die

mittlere Einstallmasse aller untersuchten Absetzferkel betrug 7,8 kg. Tiere, deren Einstallmasse unter diesem Wert lag, wurden im Zuge der statistischen Auswertung in die Kategorie „leichte Ferkel“ eingeteilt, während Absetzferkel, die bei der Einstallung mindestens 7,8 kg wogen, die Klasse der „schweren Ferkel“ bildeten. Für die Kategorie „leichte Ferkel“ (n = 416) ergab sich eine mittlere Einstallmasse von 6,85 kg; der Mittelwert der „schweren Ferkel“ (n = 400) betrug beim Einstallen 8,66 kg. Die Einstallmassen der beiden Gewichtsklassen unterschieden sich höchstsignifikant. In den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen zeigten die „schweren Ferkel“ Zunahmen von 110 g/Tag, wohingegen die „leichten Ferkel“ eine Zuwachsleistung von 118 g/Tag erreichten. Die „leichten Ferkel“ erzielten also innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen im Mittel um 8 g höhere Tageszunahmen als die beim Einstallen „schwereren Ferkel“. Somit erreichten „leichte Ferkel“ in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen tendenziell höhere Tageszunahmen als „schwerere Ferkel“. Über die gesamte Aufzucht blieben die „leichten Ferkel“ mit einem Wert von 417 g/Tag allerdings hinter den Tageszunahmen der „schweren Ferkel“ zurück (459 g/Tag). Die bei der Einstallung „schwereren Ferkel“ nahmen also pro Tag 42 g mehr zu als die zu diesem Zeitpunkt „leichteren Ferkel“. Dieser Unterschied war auf einem Niveau von $p < 0,001$ signifikant.

Tabelle 31: Leistungen der beiden Gewichtskategorien „leichte“ und „schwere Ferkel“ über 4 Tage und über die gesamte Aufzucht (Ferkel aller Gruppierungsvarianten)

	Kategorie	n	Mittelwert	Standard-abweichung	Standardfehler	Signifikanz
LM Einstellung	„leichte Ferkel“	416	6,85 kg	0,72 kg	0,04	$p < 0,001$
	„schwere Ferkel“	400	8,66 kg	0,65 kg	0,03	
tägliche Zunahme (g) 4 Tage	„leichte Ferkel“	416	118	75,21	3,69	n.s.
	„schwere Ferkel“	400	110	72,96	3,65	
tägliche Zunahme (g) gesamt	„leichte Ferkel“	370	417	70,13	3,65	$p < 0,001$
	„schwere Ferkel“	387	459	75,01	3,81	

Lediglich innerhalb der Variante kompletter Wurf war in den ersten 4 Tagen kein tendenzieller Leistungsvorteil leichter Ferkel erkennbar (Tab. 32). Die täglichen Zunahmen der Kategorie „schwere Ferkel“ lagen hier mit 165 g etwa ebenso hoch wie diejenigen der Kategorie „leichte Ferkel“ (166 g).

Tabelle 32: Zunahmeleistungen der beiden Gewichtskategorien „leichte“ und „schwere Ferkel“ innerhalb der Variante kompletter Wurf in den ersten 4 Tagen

Kategorie	n	tägl. Zunahme (g) 4 Tage	s	se
„leichte Ferkel“	41	166	113,06	17,66
„schwere Ferkel“	40	165	112,14	17,73

4.1.6 Einfluss der Einstallmasse auf die Lebendmasse am Ende der Aufzucht

Die Lebendmasse bei der Einstellung und diejenige bei der Ausstallung waren hochsignifikant miteinander korreliert ($r = 0,559$). Die Ausstallmasse ließ sich zu 31 % durch die Lebendmasse beim Einstellen erklären ($r^2 = 0,312$). Es deutete sich ein linearer Zusammenhang zwischen diesen Parametern an. Tiere, die zu Untersuchungsbeginn schwerer waren, erreichten auch am Ende der Aufzucht höhere Lebendmassen. Die zugehörige Regressionsgerade ergibt sich aus der Formel $y = 1,704 x + 10,248$ (kg) (Bild 21).

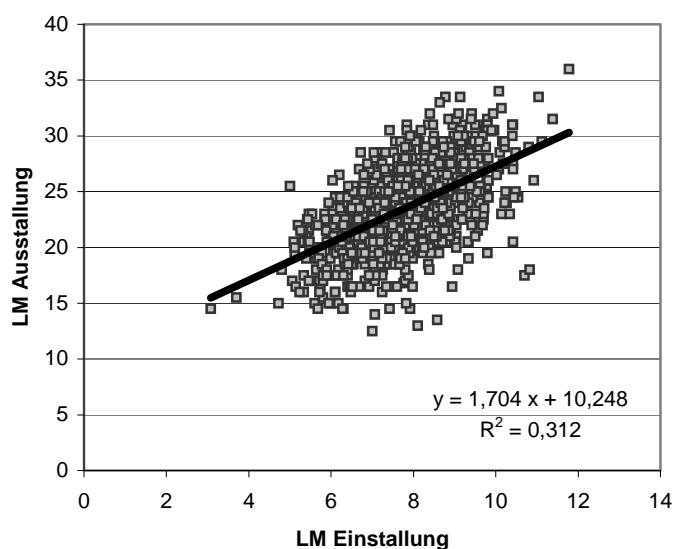


Bild 21: Abhängigkeit der Ausstallmasse y (kg) von der Einstallmasse x (kg) über alle untersuchten Gruppen (n = 1156 Ferkel)

4.1.7 Zusammenhänge zwischen Leistungen und Absetzalter

4.1.7.1 Einstallmasse und Absetzalter

Es zeigte sich ein tendenzieller Anstieg der Lebendmasse mit zunehmendem Alter der Ferkel beim Absetzen. Ferkel, die mit 30 und 32 Tagen abgesetzt wurden, waren mit 8,32 kg bzw. 8,39 kg am schwersten. Der Unterschied zu Ferkeln, die im Alter von 19 Tagen (6,0 kg), 20 Tagen (6,97 kg) und 21 Tagen (7,21 kg) abgesetzt wurden, war auf einem Niveau von $p < 0,05$ signifikant. 19 Tage alte Ferkel waren außerdem bei der Einstellung signifikant leichter als alle übrigen Altersgruppen (Bild 22).

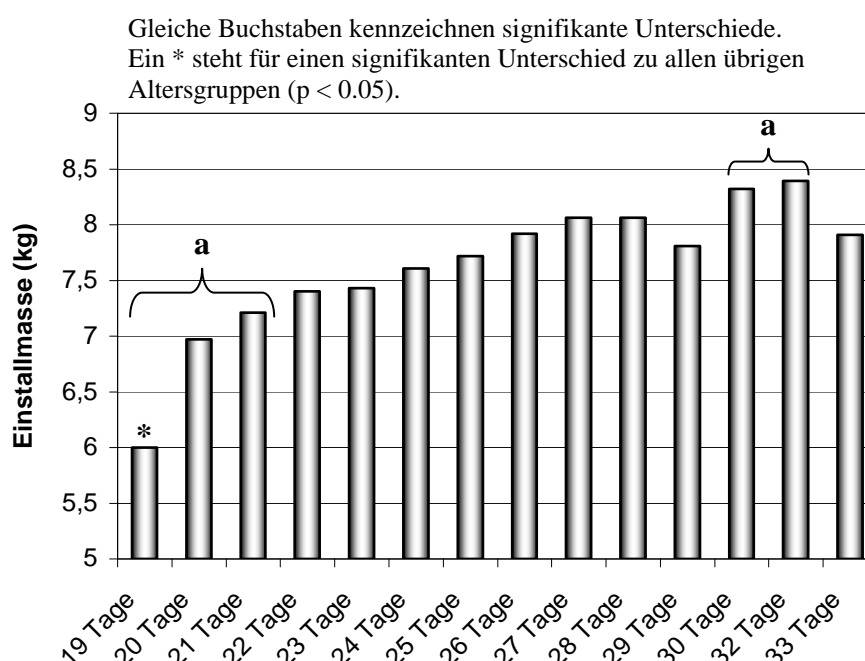


Bild 22: Zusammenhang zwischen Einstallmasse und Absetzalter (n = 1226 Ferkel)

4.1.7.2 Einfluss des Absetzalters auf die täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage

Auch in Bezug auf die täglichen Zunahmen zeigten sich Unterschiede in Abhängigkeit vom Alter der Ferkel beim Absetzen. Ferkel, die zum Zeitpunkt des Absetzens jünger waren, wogen tendenziell weniger als ältere Absetzferkel. Ferkel, die mit 19 Tagen abgesetzt wurden, zeigten mit 34 g/Tag in den ersten 4 Tagen die geringsten täglichen

Zunahmen, während Ferkel, die beim Absetzen bereits 33 Tage alt waren, mit 253 g/Tag die höchste Zunahmeleistung aufwiesen. Die Leistungen der Ferkel, die mit 33 Tagen abgesetzt wurden, waren signifikant höher als diejenigen aller übrigen Altersgruppen (Bild 23).

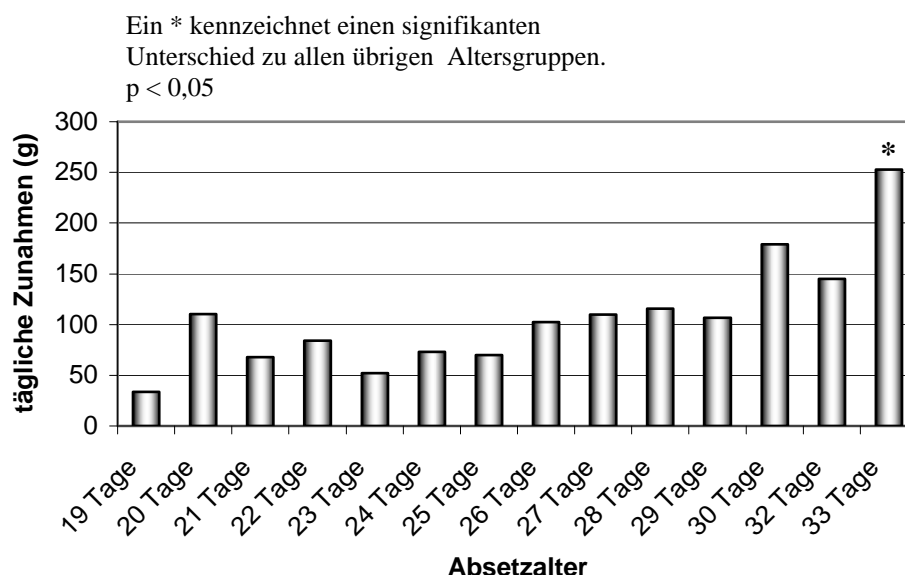


Bild 23: Tägliche Zunahmen in den ersten 4 Tagen in Abhängigkeit vom Alter der Ferkel beim Absetzen (n = 924 Ferkel)

4.1.7.3 Einfluss des Absetzalters auf die täglichen Zunahmen über die gesamte Aufzucht

Auch bezogen auf die gesamte Aufzucht ist ein Zusammenhang zwischen Absetzalter und Leistung erkennbar. Auch hier erreichten die mit 30, 32 und 33 Tagen ältesten Absetzferkel die höchsten täglichen Zunahmen. Die Leistungen dieser Ferkel waren mit 486 g/Tag (30 Tage), 489 g/Tag (32 Tage) und 507 g/Tag (33 Tage) signifikant besser als die aller übrigen Altersgruppen. Ferkel, die zum Zeitpunkt des Absetzens erst 19 Tage alt waren, nahmen mit 302 g/Tag signifikant weniger zu als alle anderen Altersgruppen ($p < 0,05$). Zwischen den übrigen Altersgruppen traten keine signifikanten Unterschiede auf (Bild 24).

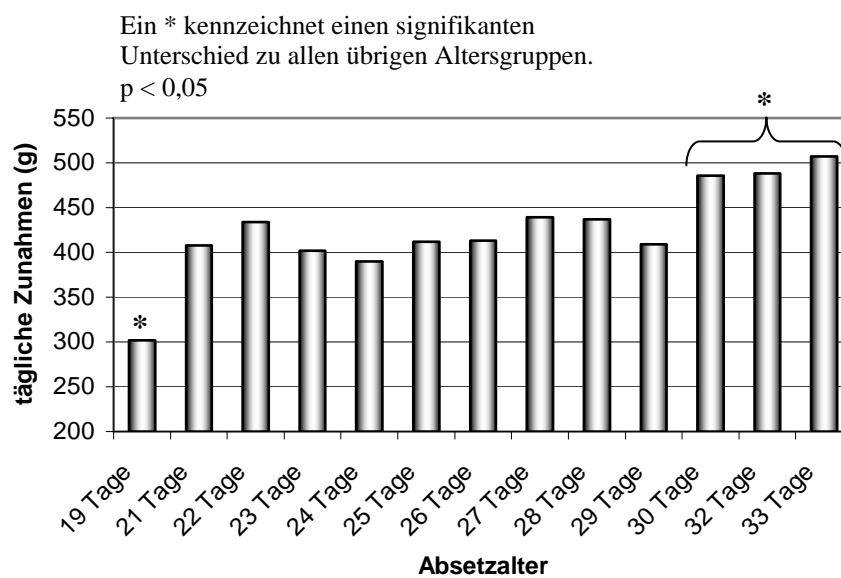


Bild 24: Tägliche Zunahmen über die gesamte Aufzucht in Abhängigkeit vom Alter der Ferkel beim Absetzen (n = 1157 Ferkel)

4.1.8 Entwicklung der Streuung der Lebendmassen in den unterschiedlichen Gruppierungsvarianten

Die untersuchten Gruppierungsvarianten wurden mit Ausnahme der heterogenen Gruppen der Aufstallungsvariante *homogen/heterogen* bei der Einnistung als homogene Gruppen mit einer Standardabweichung im Bereich von $s = 0,34$ kg (Minimum) und $s = 1,75$ kg (Maximum) angelegt. Der Mittelwert der Standardabweichungen dieser Gruppen lag bei $s = 0,83$ kg. Dies entspricht einem Variationskoeffizienten von 10,8 %. Der Variationskoeffizient dient neben der Standardabweichung als Maß für die Streuung der tierindividuellen Lebendmassen innerhalb der Aufzuchtgruppen und ergibt sich aus der jeweiligen Standardabweichung $\times 100$ dividiert durch den Gruppenmittelwert. Angegeben wird er in Prozent. Die Standardabweichung bzw. der Variationskoeffizient der heterogenen Gruppen der Aufstallungsvariante *homogen/heterogen* unterschied sich bei der Einnistung mit einem Mittelwert von $s = 1,73$ kg bzw. 22,1 % (Minimum = 1,29 kg bzw. 15,3 %; Maximum = 2,04 kg bzw. 28,3 %) signifikant von allen anderen Gruppierungsvarianten ($p < 0,05$). Ebenso unterschied sich auch die Standardabweichung der Einnistungsmassen der komplett umgestallten Würfe mit $s = 1,42$ kg bzw. 18,5 % signifikant von allen anderen Varianten ($p < 0,05$). Der Variationskoeffizient der Einnistungsmassen der homogenen Gruppen war mit 6,63 % mit Ausnahme der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen (9,2 %) signifikant niedriger als in allen anderen Gruppen. Auch 4 Tage nach dem Absetzen zeigten die heterogenen Gruppen mit $s = 1,71$ kg (21 %) und die kompletten Würfe mit $s = 1,66$ kg (19,5 %) noch signifikante Unterschiede zu den übrigen Varianten ($p < 0,05$), allerdings nicht mehr zueinander. Die Variationskoeffizienten der homogenen Varianten unterschieden sich nach 4 Tagen noch signifikant von denjenigen der 6-er und 24-er Gruppen sowie von denen der heterogenen Variante und der kompletten Würfe. Bezogen auf die Ausstallungswerte der Variationskoeffizienten der einzelnen Varianten traten keine signifikanten Unterschiede mehr auf.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die jeweiligen Variationskoeffizienten der einzelnen Gruppierungsvarianten inklusive der Angabe von Standardabweichung, Standardfehler, Minimum und Maximum bei der Einnistung, nach 4 Tagen und bei der Ausstallung.

Tabelle 33: Deskriptive Statistik der Variationskoeffizienten (VK) in den verschiedenen Gruppierungsvarianten

Variante		VK (%)	s (%)	se (%)	Minimum (%)	Maximum (%)
männlich	Einstellung	11,66	2	0,05	8,86	14,4
	4. Tag	10,32	2,01	0,08	8,59	12,8
	Ausstellung	11,47	4,12	0,32	6,47	19
weiblich	Einstellung	10,6	0,88	0,02	9,69	11,9
	4. Tag	10,04	1,48	0,06	8,5	12,07
	Ausstellung	11,86	2,68	0,19	8,01	16,05
je 6 aus 2 Würfen	Einstellung	9,2	1,94	0,06	6,79	12,97
	4. Tag	8,85 ^b	1,21	0,03	6,55	10,2
	Ausstellung	11,01	3,22	0,27	7,52	17,16
je 2 aus 6 Würfen	Einstellung	11,34	1,42	0,04	8,49	13,25
	4. Tag	11,8	2,75	0,07	7,69	17,07
	Ausstellung	14,1	3,28	0,23	7,76	17,98
6-er Gruppe	Einstellung	12,24	7,95	0,19	4,34	24,61
	4. Tag	12,82 ^d	5,84	0,16	4,39	21,41
	Ausstellung	12,59	3,29	0,32	6,86	16,59
12-er Gruppe	Einstellung	12,15	4,46	0,1	7,76	18,35
	4. Tag	12,01	3,88	0,1	6,52	18,07
	Ausstellung	11,97	2,73	0,21	7,6	16,02
24-er Gruppe	Einstellung	12,53	3,55	0,1	7,46	17,87
	4. Tag	13,15 ^e	3,59	0,12	8,45	18,41
	Ausstellung	12,15	1,25	0,13	10,54	13,93
homogen	Einstellung	6,63 ^c	1,24	0,03	4,75	8,07
	4. Tag	7,22 ^{d,e,f,g}	1,32	0,03	5,02	9,62
	Ausstellung	12,88	6,15	0,34	8,5	29,67
heterogen	Einstellung	22,13 ^{* a}	3,89	0,05	15,32	28,34
	4. Tag	20,95 ^{* f}	2,9	0,06	16,46	24,96
	Ausstellung	15,79	4,08	0,22	8,64	23,5
kompletter Wurf	Einstellung	18,47 ^{* a}	3,96	0,1	12,48	25,01
	4. Tag	19,53 ^{* g}	3,51	0,1	14,68	24,81
	Ausstellung	14,83	3,54	0,29	11,31	22,51

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede innerhalb der Einstellungs-, 4-Tages- und Ausstellungswerte. Ein * steht für einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Varianten ($p < 0,05$).

Die nachfolgende Grafik (Bild 25) zeigt die Entwicklung der Streuung der Lebendmassen in den Untersuchungsgruppen anhand des Variationskoeffizienten. Die homogen zusammengestellten 12-er Gruppen (Variante *männlich/weiblich*; Variante *je 2 aus 6 Würfen/je 6 aus 2 Würfen*) und die verschiedenen Gruppengrößen (6-er, 12-er, 24-er Gruppen) wurden aufgrund sehr ähnlicher Variationskoeffizienten bei der Einstellung (siehe Tab. 33) zusammengefasst. Die Varianten *homogen/heterogen* und *kompletter Wurf* wurden aufgrund der signifikanten Unterschiede bei den Variationskoeffizienten zu den anderen Gruppen bei der Einstellung getrennt dargestellt.

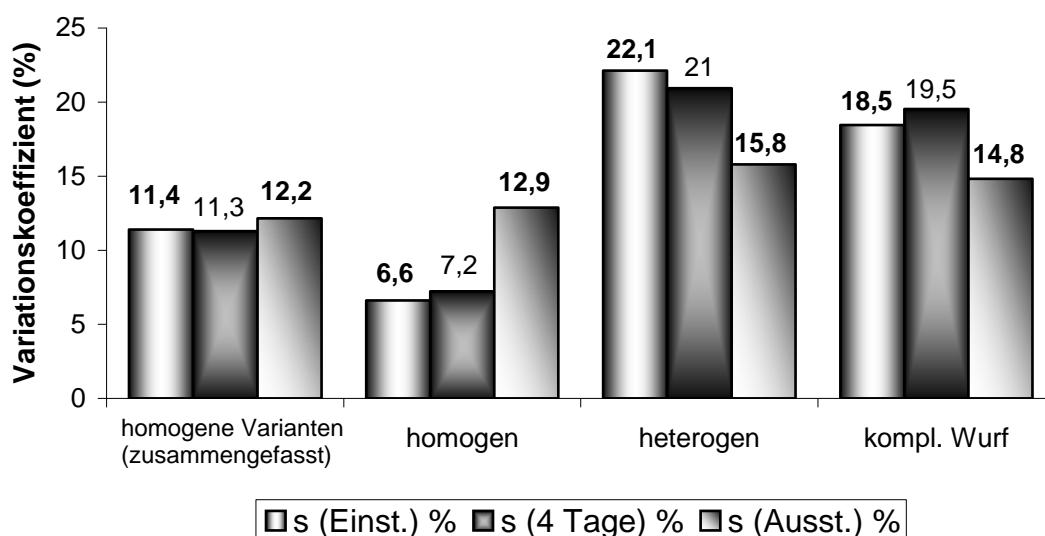


Bild 25: Entwicklung der Streuung der Lebendmassen in den Untersuchungsgruppen (%), n = 101 Gruppen

Die homogen zusammengestellten Gruppierungsvarianten, die hier über die Berechnung der entsprechenden Mittelwerte der Variationskoeffizienten der Lebendmassen zusammengefasst wurden, zeigten sowohl 4 Tage nach dem Absetzen als auch am Ende der Aufzucht die geringste Streuung der Lebendmassen. Der Mittelwert der Variationskoeffizienten betrug für diese Gruppen bei der Einstellung 11,4 %, nach 4 Tagen 11,3 % und bei der Ausstallung 12,2 %. Die schärfer sortierten homogenen Gruppen der Variante *homogen/heterogen* wiesen zum Ende der Aufzucht eine höhere Streuung auf, wuchsen also bezogen auf alle übrigen Gruppen am stärksten auseinander. Der Variationskoeffizient stieg hier von 6,6 % über 7,2 % nach 4 Tagen auf 12,9 % am Ende der Aufzucht an. Die heterogenen Gruppen und die kompletten Würfe, die beide bei der Einstellung mit 22,1 % bzw. 18,5 % einen signifikant höheren Variationskoeffizienten aufwiesen als die anderen

Untersuchungsgruppen, verringerten die Streuung der Lebendmassen bei Aufzuchtende auf 15,8 % bzw. 14,8 %, so dass bei der Umstallung in den Maststall keine signifikanten Unterschiede zu den übrigen Gruppen mehr festzustellen waren (Bild 25).

Die Entwicklung der Streuung der Lebendmassen in Abhängigkeit von der Sortierungsvariante wird in der folgenden Übersicht (Tab. 34) anhand der Unterschiede zwischen den Variationskoeffizienten bei Ein- und Ausstallung dargestellt. Positive Werte geben hierbei eine Erhöhung der Streuung der Einstallgewichte im Laufe der Aufzucht an, negative Werte stehen für eine Abnahme der ursprünglich vorhandenen Streuung innerhalb der einzelnen Gruppen.

Tabelle 34: Entwicklung der Streuung der Lebendmassen in den verschiedenen Gruppierungsvarianten

	homogene Varianten (zusammengefasst)	homogen	heterogen	kompletter Wurf
Variationskoeffizient bei Einstellung (%)	11,39	6,63	22,13	18,47
Entwicklung des Variationskoeffizienten Einstellung bis Ausstallung (%)	+ 0,77	+ 6,25	- 6,34	- 3,64

Homogen zusammengestellte Gruppen zeigten mit zunehmender Sortierschärfe auch ein zunehmendes Auseinanderwachsen der Gruppenmitglieder, während Gruppen, die zu Beginn der Aufzucht einen höheren Variationskoeffizienten aufwiesen, die bei der Einstellung angelegte Streuung der Lebendmassen im Laufe der Aufzucht reduzierten.

Zur Beurteilung der Entwicklung der Gewichtsstreuung im Laufe der Ferkelaufzucht ist vor allem der Vergleich der zeitlich parallel eingestellten Gruppen der Variante *homogen/heterogen* von Interesse. Der Variationskoeffizient der homogenen Gruppen lag

mit einem Mittelwert von 6,6 % bei der Einstellung deutlich unter demjenigen der heterogenen Gruppen mit 22,1 %. Bereits am 4. Tag nach dem Absetzen war der Variationskoeffizient der homogenen Gruppen im Mittel auf 7,2 % angestiegen, derjenige der heterogenen Gruppen auf 21 % abgesunken. Beide Werte unterschieden sich allerdings noch signifikant voneinander. Am Ende der Aufzucht war der Variationskoeffizient der homogenen Gruppen auf einen Wert von 12,9 % angestiegen, während die heterogenen Gruppen auf einem Niveau von 15,8 % lagen. Es bestanden keine signifikanten Unterschiede mehr, beide Variationskoeffizienten hatten sich einander angenähert (Bild 26). Die anfangs vorhandenen starken Unterschiede in der Gewichtsstreuung der beiden Gruppierungsarten relativierten sich also über die gesamte Aufzucht, da die homogenen Gruppen eher dazu tendierten, auseinander zu wachsen, während sich die Lebendmassen der Einzeltiere in den heterogenen Gruppen einander annäherten. Die Differenz zwischen den Variationskoeffizienten der homogenen und heterogenen Gruppen bei der Einstellung von 15,5 % reduzierte sich zum Ende der Aufzucht auf einen Wert von 2,91 %.

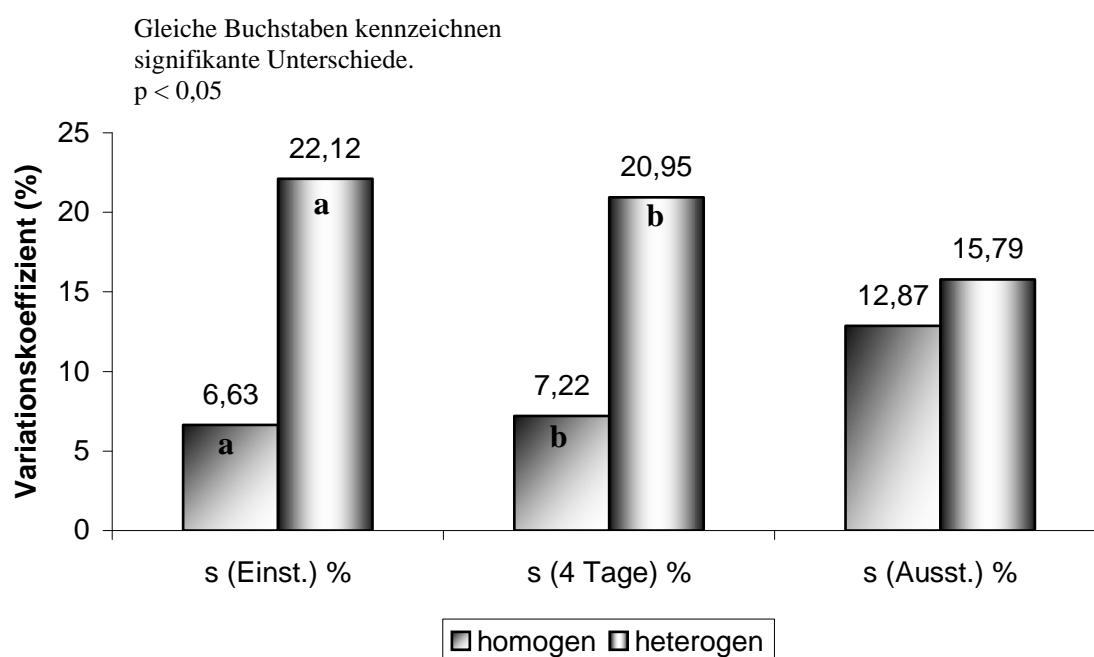


Bild 26: Entwicklung des Variationskoeffizienten (%) für die Lebendmassen homogener und heterogener Gruppen im Laufe der Aufzucht (n = 32 Gruppen)

4.1.9 Einfluss des Geschlechts auf die Lebendmasseentwicklung während der Aufzucht

Um den Einfluss des Geschlechts auf die Zunahmeleistung der Aufzuchtferkel beurteilen zu können, wurden die Tiere gruppenübergreifend in die Kategorien männlich und weiblich unterteilt (Tab. 35; Tab. A14). Für jede Kategorie wurden die Mittelwerte der Lebendmassen bei der Einstallung, nach 4 Tagen und am Ende der Aufzucht berechnet. Aus den so erhaltenen Daten erfolgte die Berechnung der täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen bzw. über die gesamte Aufzucht. Die Mittelwerte der Lebendmassen von männlichen ($n = 615$ Ferkel) und weiblichen Ferkeln ($n = 620$ Ferkel) waren bei der Einstallung mit je 7,8 kg identisch. Nach 4 Tagen wogen die männlichen Ferkel 8,26 kg, die weiblichen wiesen eine mittlere Lebendmasse von 8,25 kg auf. Die 4 Tages-Gewichte wurden für $n = 461$ männliche Ferkel und $n = 471$ weibliche Ferkel erhoben. Die täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen betrugen für die männlichen Ferkel 95 g/Tag, für die weiblichen Ferkel 94 g/Tag, waren also annähernd gleich. Die männlichen Ferkel ($n = 587$) wiesen mit 23,79 kg bei der Ausstallung einen um 39 g höheren Wert als die weiblichen Ferkel (23,4 kg; $n = 581$) auf. Auch die täglichen Zunahmen der männlichen Ferkel waren über die gesamte Aufzucht ($n = 586$) mit 424 g/Tag besser als diejenigen der weiblichen Ferkel (414 g/Tag). Dieser Unterschied war auf einem Niveau von $p < 0,05$ signifikant.

Tabelle 35: Lebendmasseentwicklung männlicher und weiblicher Ferkel in den ersten 4 Tagen und über die gesamte Aufzucht

	Geschlecht	n	\bar{x}	s	Signifikanz
LM Einstellung (kg)	männlich	615	7,8	1,15	n. s.
	weiblich	620	7,8	1,15	
LM 4. Tag (kg)	männlich	461	8,26	1,16	n. s.
	weiblich	471	8,25	1,16	
LM Ausstallung (kg)	männlich	587	23,8	3,64	n. s.
	weiblich	581	23,4	3,34	
tägliche Zunahmen (g) 4 Tage	männlich	461	95	89,8	n. s.
	weiblich	471	94	84,7	
tägliche Zunahme (g) gesamt	männlich	586	424	82,3	$p < 0,05$
	weiblich	580	414	76,5	

4.1.10 Einfluss der Rangposition auf die Lebendmasseentwicklung während der Aufzucht

4.1.10.1 Einstallmasse und Rangposition

Zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen der Lebendmasse beim Einstallen und der später in der Gruppe erzielten Rangposition wurden 6-er und 12-er Gruppen getrennt betrachtet. Es erfolgt zunächst die Darstellung der Zusammenhänge in den 6-er Gruppen.

Bild 27 zeigt den Zusammenhang zwischen der Lebendmasse bei der Einstallung und der Rangzahl des Absatzferkels in der Gruppe. Diese Werte wurden für die jeweiligen Gruppen, in denen eine Verhaltensbeobachtung mittels Videoaufzeichnung stattfand, ermittelt.

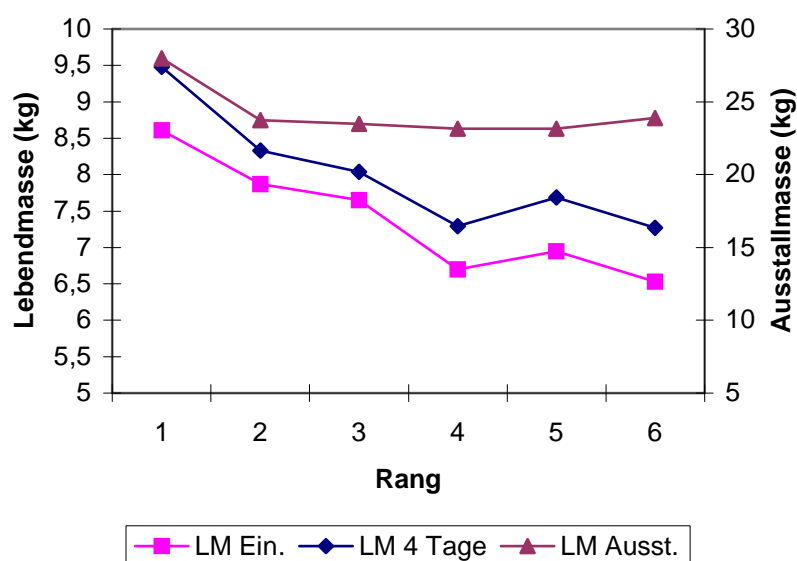


Bild 27: Zusammenhang zwischen der Rangposition und den mittleren Lebendmassen bei der Einstallung, nach 4 Tagen und bei der Ausstallung in den untersuchten 6-er Gruppen (n = 36 Ferkel)

Ferkel mit der Rangzahl 1 wiesen bei der Einstallung mit 8,61 kg die höchste Lebendmasse auf, Ferkel mit der Rangzahl 6 mit 6,53 kg die niedrigste. Besonders im Bereich der ranghohen bis rangmittleren Tiere (Rangzahl 1 bis 4) zeigte sich, dass mit abnehmender

Lebendmasse auch der soziale Rang des Ferkels in der Gruppe abnahm. So wogen Absetzferkel mit der Rangposition 2 im Mittel 7,87 kg, Ferkel auf Rang 3 wogen 7,65 kg, und solche mit der Rangzahl 4 wiesen eine mittlere Einstallmasse von 6,7 kg auf. Rangniedrige Ferkel mit der Rangposition 5 waren mit 6,95 kg etwas schwerer als Tiere mit der Rangposition 4. Das jeweils rangniedrigste Tier war im Mittel über alle Gruppen auch das leichteste (siehe auch Tab. A15). Der Unterschied der Lebendmassen zwischen der Rangposition 1 und den Rängen 4, 5 und 6 war auf dem Niveau von $p < 0,05$ signifikant. Wie in der oben dargestellten Grafik ersichtlich (Bild 27), ist die gleiche Tendenz im Zusammenhang zwischen Rangposition und Lebendmasse auch 4 Tage nach dem Absetzen noch erkennbar. Auch hier war das Alpha-Tier mit 9,48 kg das schwerste und das Omega-Tier mit 7,27 kg das leichteste (siehe auch Tab. A16). Die Lebendmasse des Alpha-Tieres unterschied sich nach 4 Tagen signifikant von der aller übrigen Rangpositionen.

Geht man davon aus, dass die unmittelbar nach der Neugruppierung durch Rangordnungskämpfe festgelegten Rangpositionen über die gesamte Dauer der Aufzucht bestehen bleiben, und dies ist anzunehmen, da nach Klärung der Dominanzbeziehungen innerhalb der Gruppe nach etwa 72 Stunden keine ernsthaften Kämpfe zwischen den Ferkeln mehr stattfanden, so erschien es sinnvoll, auch die Auswirkungen der Rangposition auf die Lebendmasse am Ende der Aufzucht zu untersuchen. Es zeigte sich der Trend eines hohen Ausstallungsgewichts bei hoher Rangposition. Ferkel mit der Rangzahl 1 waren mit einem Mittelwert von 28 kg bei der Ausstallung am schwersten. Bis zur Rangposition 5 zeigte sich zwar eine tendenzielle Abnahme des Ausstallgewichts, diese war aber weniger deutlich als im absetznahen Zeitraum. Die Lebendmassen lagen hier mit Werten von 23,75 kg für Rang 2 bis 23,14 kg für Rang 5 auf annähernd gleichem Niveau. Omega-Tiere waren mit einem Mittelwert von 23,9 kg tendenziell wiederum etwas schwerer (siehe auch Tab. A17).

Die nachgewiesenen Unterschiede waren statistisch nicht signifikant.

Betrachtet man die Zusammenhänge zwischen der Rangzahl und den Lebendmassen in den 12-er Gruppen, so zeigte sich auch hier die Tendenz, dass schwere Ferkel eher hohe Rangpositionen in der Gruppe erreichten und leichtere Tiere eher niedrige Ränge einnahmen (Bild 28). Im Bereich der ranghohen Tiere war eine klare Tendenz erkennbar. Hier nahm die Einstallmasse der Ferkel von 8,51 kg für die Rangzahl 1 schrittweise bis zu

einem Wert von 7,79 kg für Rang 5 ab. Auch für die rangniedrigen Tiere war eine solche Tendenz erkennbar. Diese wiesen mit 7,5 kg (Rang 10), 7,52 kg (Rang 11) und 7,33 kg (Rang 12) die niedrigsten Einstallmassen auf (siehe auch Tab. A20). Die Einstallmassen der Ferkel mit den Rangpositionen 1 und 2 waren signifikant höher als die der Ferkel mit der Rangzahl 12. Im Bereich der mittleren Rangpositionen war dagegen kein klarer Zusammenhang zwischen Einstallmasse und sozialem Rang sichtbar. Ferkel auf den Rängen 6 und 7 waren mit 7,93 kg und 7,88 kg wiederum etwas schwerer als Tiere auf den Rängen 4 und 5. Die Rangposition 9 wies mit 7,73 kg eine höhere Einstallmasse auf als die Rangposition 8 (7,54 kg).

Der Zusammenhang zwischen der Lebendmasse nach 4 Tagen und der Rangposition war ähnlich dem zwischen Einstallmasse und Rangposition. Lediglich im Bereich der mittleren Ränge waren geringfügige Unterschiede zu verzeichnen. So zeigte sich von Rang 1 (8,91 kg) bis Rang 4 (7,88 kg) noch eine abnehmende Tendenz der Lebendmassen, während bereits Rang 5 mit 8,15 kg wieder einen leichten Anstieg der Lebendmasse aufwies (siehe auch Tab. A21). Auch nach 4 Tagen unterschied sich die Lebendmasse der Ferkel zwischen den Rängen 1 und 12 noch signifikant.

Am Ende der Aufzucht waren die Lebendmassen der Alpha-Tiere (25,26 kg) noch signifikant höher als diejenigen der Tiere auf den Rangpositionen 11 (22,38 kg) und 12 (22,17 kg). Im Bereich der ranghohen Tiere (Rang 1 bis 5) zeigte sich eine tendenzielle Abnahme der Ausstallgewichte von 25,26 kg (Rang 1) auf 22,85 kg (Rang 5). Die rangniedrigen Tiere wiesen mit 22,91 kg (Rang 10), 22,38 kg (Rang 11) und 22,17 kg (Rang 12) ebenfalls eine tendenzielle Abnahme der Ausstallungsgewichte mit abnehmender Rangposition auf, während eine solche Beziehung in den mittleren Rangpositionen weniger deutlich wurde (siehe auch Tab. A22).

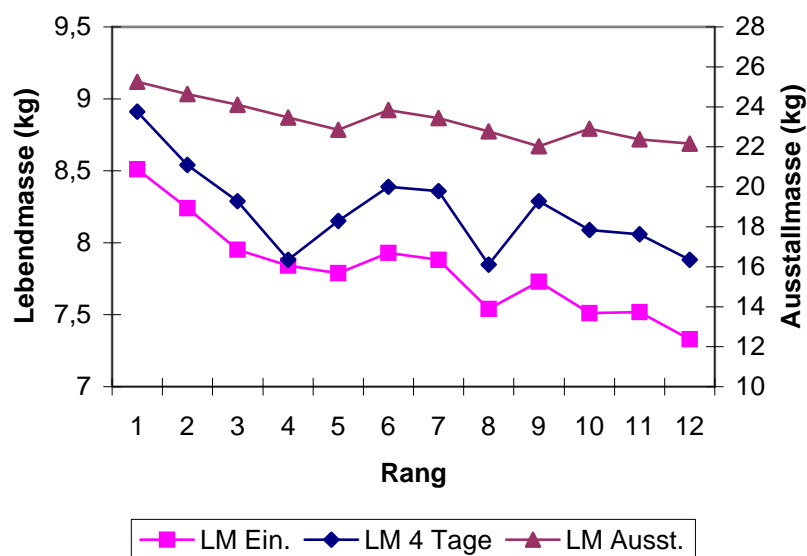


Bild 28: Zusammenhang zwischen der Rangposition und den mittleren Lebendmassen bei der Einstellung (n = 372 Ferkel), nach 4 Tagen (n = 275 Ferkel) und bei der Ausstallung in den untersuchten 12-er Gruppen (n = 372 Ferkel)

4.1.10.2 Tägliche Zunahmen der Absetzferkel in Abhängigkeit von der Rangposition

Mit Hilfe des statistischen Modells konnte kein signifikanter Einfluss der Rangposition des Ferkels in der Gruppe auf die täglichen Zunahmen nachgewiesen werden. Dennoch waren tendenzielle Zusammenhänge zwischen Rangposition und Leistung erkennbar, die im Folgenden für 6-er und 12-er Gruppen getrennt dargestellt werden.

Leistung in den 6-er Gruppen

In den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen wiesen Ferkel mit der Rangzahl 1 die tendenziell höchsten Zunahmen auf (173 g/Tag). Ferkel auf den Rängen 2 und 3 hatten mit 93 g/Tag und 79 g/Tag hingegen deutlich geringere Zuwachsraten zu verzeichnen, während im Bereich der mittleren und niedrigen Rangpositionen mit 119 g/Tag für Rangposition 4, 147 g/Tag für Rangposition 5 und 148 g/Tag für das Omega-Tier wiederum höhere tägliche Zuwachsraten erzielt wurden (siehe auch Tab. A18). Die bei der Einstellung leichteren und damit auch rangniedrigen Ferkel erreichten also innerhalb der ersten 4 Tage

nach dem Absetzen verglichen mit den ranghohen und schwereren Gruppenmitgliedern (Rangpositionen 2 und 3) tendenziell höhere Zunahmeleistungen (Bild 29).

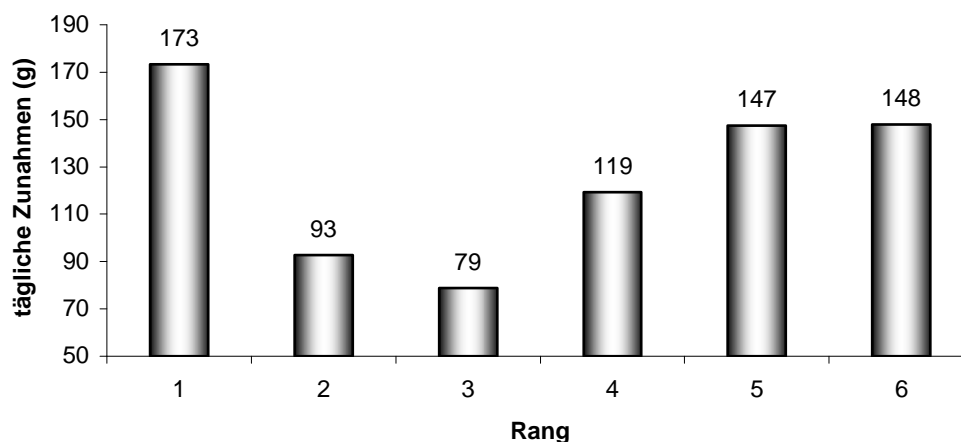


Bild 29: Tägliche Zunahmen (g) innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen in Abhängigkeit von der Rangposition in den 6-er Gruppen (n = 36 Ferkel)

Auch über die gesamte Aufzucht erreichten die Alpha-Tiere mit 509 g/Tag die tendenziell besten Zunahmen (Bild 30). Die übrigen Rangpositionen unterschieden sich nur minimal voneinander (siehe auch Tab. A19). Auch bis zum Ende der Aufzucht erreichten die Ferkel der niedrigen Rangpositionen mit 433 g/Tag (Rang 4), 427 g/Tag (Rang 5) und 457 g/Tag (Rang 6) noch geringfügig höhere Leistungen als Ferkel auf den Rängen 2 (419 g/Tag) und 3 (416 g/Tag).

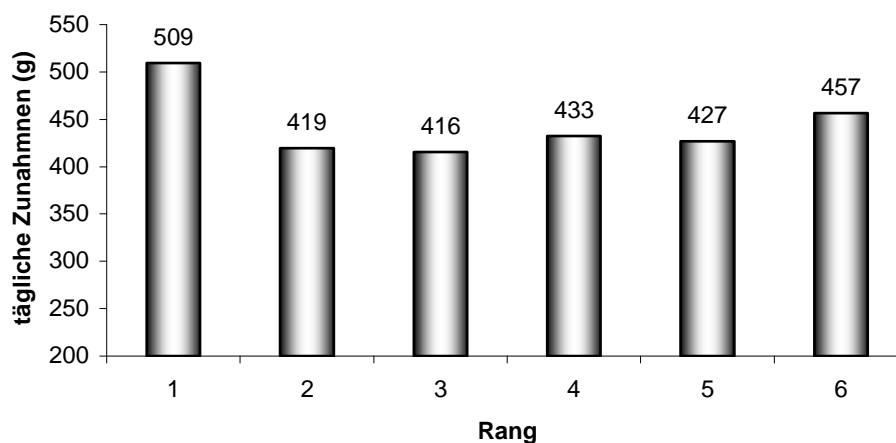


Bild 30: Tägliche Zunahmen (g) über die gesamte Aufzucht in Abhängigkeit von der Rangposition in den 6-er Gruppen (n = 36 Ferkel)

Leistung in den 12-er Gruppen

In den untersuchten 12-er Gruppen war innerhalb der ersten 4 Tage kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Rangposition und Zuwachsleistung erkennbar (Bild 31). Zwar waren die Zunahmen mit 99 g/Tag auch hier für die Alpha-Tiere am höchsten. Die Werte für die übrigen Rangpositionen schwankten aber sehr stark. Die nachfolgende Grafik zeigt die täglichen Zunahmen in Abhängigkeit von der Rangzahl. Es wird deutlich, dass gerade die rangniedrigen Tiere auf den Rangplätzen 10 (97 g/Tag), 11 (95 g/Tag) und 12 (77 g/Tag) im Vergleich zu den übrigen Rängen tendenziell hohe Zunahmeleistungen aufwiesen (siehe auch Tab. A23).

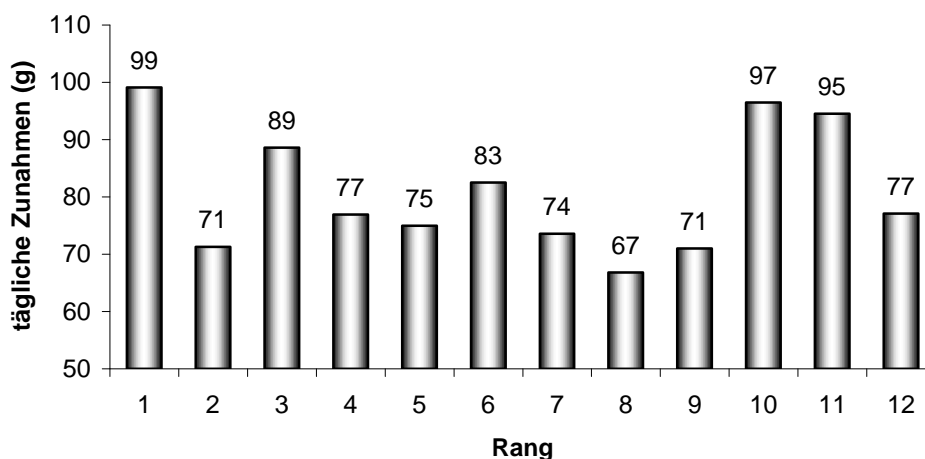


Bild 31: Tägliche Zunahmen (g) innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen in Abhängigkeit von der Rangposition in den 12-er Gruppen (n = 275 Ferkel)

Bezogen auf die gesamte Aufzucht wurde zumindest für die ranghohen Tiere ein Zusammenhang zwischen der Rangzahl des Ferkels in der Gruppe und den täglichen Zunahmen deutlich (Bild 32). So erreichten Ferkel auf der Rangposition 1 mit 446 g/Tag die durchschnittlich höchsten täglichen Zunahmen. Die Rangpositionen 2 bis 5 zeigten einen schrittweisen Rückgang der Leistung von 433 g/Tag (Rang 2) über 427 g/Tag (Rang 3) und 413 g/Tag (Rang 4) bis auf 398 g/Tag (Rang 5). Im Bereich der mittleren und niedrigen Rangpositionen fehlte eine klare Tendenz. So wiesen Ferkel mit der Rangzahl 6 mit einem Mittelwert von 422 g/Tag wiederum höhere tägliche Zunahmen auf als Ferkel auf den Rangplätzen 4 und 5, und Ferkel mit der Rangzahl 10 nahmen mit 408 g/Tag durchschnittlich mehr zu als Ferkel auf den Rängen 8 (403 g/Tag) und 9 (380 g/Tag). Die

täglichen Zunahmen der ranghohen Tiere lagen also tendenziell über denen der rangniedrigen Tiere (siehe auch Tab. A24). Signifikante Unterschiede bestanden nicht.

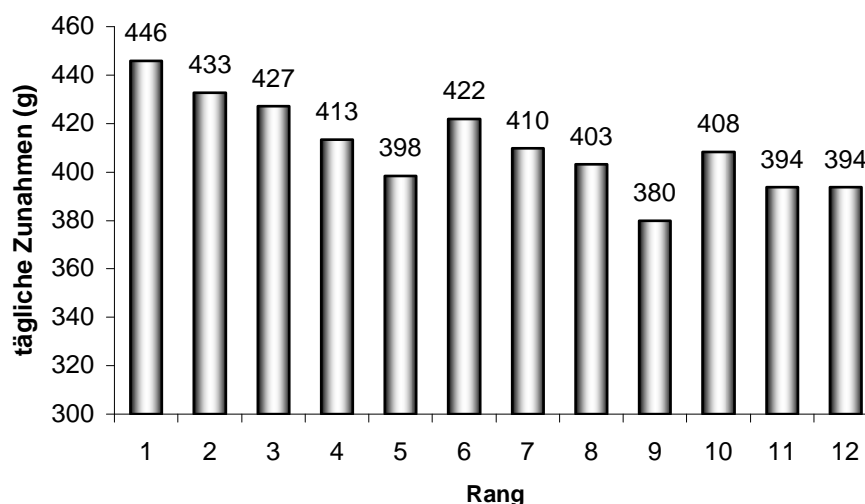


Bild 32: Tägliche Zunahmen (g) über die gesamte Aufzucht in Abhängigkeit von der Rangposition in den 12-er Gruppen (n = 347 Ferkel)

4.2 Tiergesundheitsstatus

4.2.1 Verlustgeschehen

Der prozentuale Anteil der Tierverluste aufgrund von Todesfällen oder krankheitsbedingtem Ausscheiden aus dem Versuch war über den gesamten Untersuchungszeitraum in allen Gruppierungsvarianten sehr gering. Während der gesamten Versuchsdauer wurde nur ein einziges Tier aufgrund einer akuten hochgradigen Polyarthritits aus der Untersuchungsgruppe entfernt. Ein Einfluss der Gruppierungsvariante auf das Verlustgeschehen war nicht feststellbar. Die höchste mittlere Verlustrate zeigte die Variante homogen mit einem Anteil von 2,1 %. In den Varianten heterogen, weiblich und kompletter Wurf traten mit Mittelwerten von 1,6 %, 1 % sowie 0,8 % ebenfalls nur wenige Tierverluste auf. In allen übrigen Varianten waren im gesamten Versuchszeitraum keinerlei Verluste zu beklagen (Tab. 36).

Tabelle 36: Deskriptive Statistik des prozentualen Anteils an Tierverlusten in den einzelnen Gruppierungsvarianten

Variante	n (Gruppen)	\bar{x} (%)	s	se	Minimum	Maximum
homogen	16	2,08	4,81	1,2	0	16,66
heterogen	16	1,56	3,36	0,84	0	8,33
männlich	8	0	0	0	0	0
weiblich	8	1,04	2,95	1,04	0	8,33
je 6 F. aus 2 W.	9	0	0	0	0	0
je 2 F. aus 6 W.	11	0	0	0	0	0
6-er Gruppen	8	0	0	0	0	0
12-er Gruppen	9	0	0	0	0	0
24-er Gruppen	6	0	0	0	0	0
komplette Würfe	10	0,83	2,63	0,83	0	8,33

4.2.2 Tiermedizinische Behandlungen

Der prozentuale Anteil der Ferkel innerhalb einer Gruppe, die aufgrund von Arthritiden, gastrointestinalen oder respiratorischen Erkrankungen behandelt werden mussten, war in allen Gruppierungsvarianten gering. Innerhalb der Gruppen männlicher Ferkel waren mit einem Mittelwert von 5,2 % die meisten Behandlungen nötig. Den besten Tiergesundheitsstatus wiesen die Tiere der 6-er Gruppen auf. Hier wurde im gesamten Untersuchungszeitraum kein einziges Tier behandelt, während in den parallel eingestellten 12-er Gruppen durchschnittlich 1,9 % der Ferkel behandelt wurden. Dennoch waren die Unterschiede in der Behandlungshäufigkeit zwischen den direkt miteinander zu vergleichenden Varianten gering. Aufgrund des sehr guten Gesundheitsstatus der in die vorliegende Untersuchung involvierten Tiere und aufgrund der Tatsache, dass alle Tiere über 10 Tage ein Fütterungsantibiotikum (CTC 25 %) zur Prophylaxe infektiöser gastrointestinaler Erkrankungen erhielten, wird auf eine Bewertung der jeweiligen Behandlungsursachen im Sinne der Darstellung von Art und Häufigkeit der aufgetretenen Erkrankungen verzichtet. Die Behandlungen erfolgten in der Regel aufgrund von Arthritiden (eingesetzte Wirkstoffe: Cefquinom, Amoxicillin bis November 2006) und

respiratorischen Erkrankungen (eingesetzte Wirkstoffe: Enrofloxacin; Oxyteracyclin). Beim Auftreten von Diarrhöen erfolgte die Behandlung mit dem Wirkstoff Enrofloxacin.

Tabelle 37: Deskriptive Statistik des prozentualen Anteils an Behandlungen in den einzelnen Gruppierungsvarianten

Variante	n (Gruppen)	\bar{x} (%)	s	se	Minimum	Maximum
homogen	16	2,1	4,81	1,2	0	16,66
heterogen	16	0,5	2,08	0,52	0	8,33
männlich	8	5,2	8,84	3,12	0	25
weiblich	8	3,1	4,31	1,52	0	8,33
je 6 F. aus 2 W.	9	0,93	2,78	0,93	0	8,33
je 2 F. aus 6 W.	11	1,51	3,37	1,02	0	8,33
6-er Gruppen	8	0	0	0	0	0
12-er Gruppen	9	1,85	3,67	1,22	0	8,33
24-er Gruppen	6	2,08	3,49	1,42	0	8,33
komplette Würfe	10	1,67	3,51	1,11	0	8,33

4.3 Ethologische Untersuchungen

4.3.1 Voruntersuchungen zum agonistischen Verhalten von Absetzferkeln

Zur Ermittlung der Dauer von Rangordnungskämpfen bis zum Aufbau eines stabilen Sozialgefüges nach der Neugruppierung von Absetzferkeln wurden zu Untersuchungsbeginn je 2 Durchgänge (16 Gruppen; $n = 192$ Ferkel) aller Gruppierungsvarianten durchgehend über 4 Tage videoüberwacht. Hierbei zeigte sich, dass die Anzahl der Rangordnungskämpfe von Tag 1 zu Tag 4 deutlich abnahm. Nach 24 Stunden waren im Mittel über alle Gruppen 35 % aller Kämpfe beendet, nach 48 Stunden waren es 69 % und nach 72 Stunden waren 89 % aller Rangordnungskämpfe abgeschlossen (Bild 33).

Aus diesem Grund wurde entschieden, den Beobachtungszeitraum für die weiteren ethologischen Untersuchungen auf 72 Stunden festzulegen.

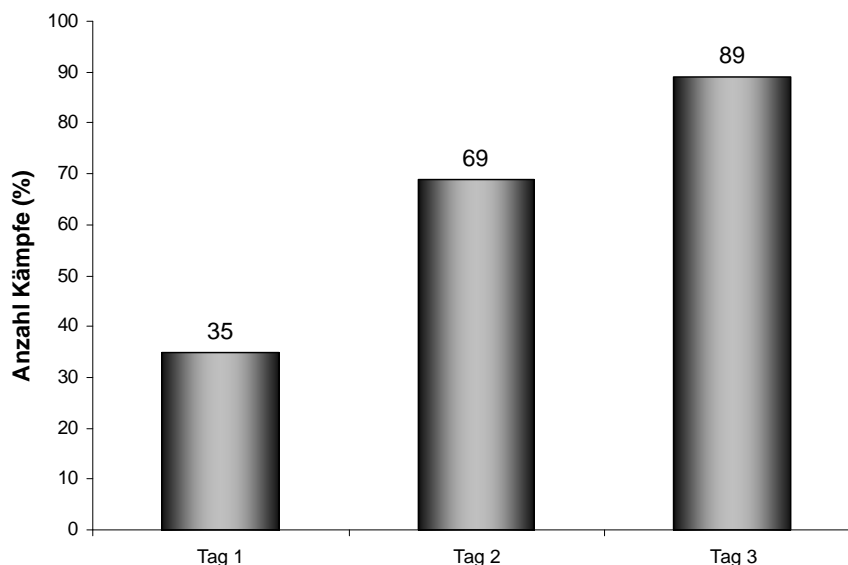


Bild 33: Kumulativer Anteil der Kämpfe in % in den ersten 3 Tagen nach der Einstallung

4.3.2 Rangordnungskämpfe in unterschiedlichen Gruppierungsvarianten

Zur Klärung der Dominanzbeziehungen in den nach dem Absetzen zusammengestellten Aufzuchtgruppen dienen Rangordnungskämpfe, die je nach Gruppe und Durchgang in unterschiedlicher Anzahl und in unterschiedlichem Ausmaß auftreten. Zum Vergleich der untersuchten Gruppierungsvarianten wurde zunächst die Gesamtzahl aller in einer Variante pro Ferkel aufgetretenen Kämpfe betrachtet. Diese Daten wurden auf Einzeltierbasis für die zur Videoauswertung herangezogenen Gruppen ermittelt. Verglichen wurden jeweils die zeitlich parallel untersuchten Gruppen einer Aufstallungsvariante. Die nachfolgenden Daten beziehen sich auf je 5 Durchgänge der Aufstallungsvarianten *homogen/heterogen* und je 6 *Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen*, auf 4 Durchgänge der geschlechtergetrennten Aufzuchtgruppen und auf 3 Durchgänge der Variante *6-er Gruppe/12-er Gruppe* ($n = 12$ Gruppen / $n = 6$ Gruppen). Für die Variante 24-er Gruppe wurden keine einzeltierbezogenen Daten ermittelt.

Die pro Ferkel ermittelte Gesamtzahl der agonistischen Interaktionen, bestehend aus Siegen, Niederlagen und unentschiedenen Kämpfen, war für die untersuchten Varianten sehr ähnlich. In homogenen Gruppen waren im Mittel 5 agonistische Interaktionen mehr zu verzeichnen als in heterogenen Gruppen. In Gruppen männlicher Ferkel traten durchschnittlich 4 Kämpfe pro Ferkel weniger auf als in Gruppen mit weiblichen Ferkeln, und

die Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfeln zeigte 3 Kämpfe pro Ferkel mehr als die zugehörige Vergleichsgruppe im Mittel aller Gruppen. Die 6-er und 12-er Gruppen lagen mit 62 bzw. 63 agonistischen Interaktionen pro Ferkel auf gleichem Niveau. Die Anzahl der pro Ferkel beobachteten Kämpfe zeigte in allen Varianten eine deutliche Schwankungsbreite. So lag die Anzahl der Kämpfe in den 6-er und 12-er Gruppen mit einem Minimum von jeweils 5 Kämpfen und einem Maximum von 172 Kämpfen pro Ferkel sehr weit auseinander. Die Anzahl der agonistischen Interaktionen schwankte mit Standardabweichungen zwischen 19,99 Kämpfen pro Ferkel (Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfeln) und 34,88 Kämpfen pro Ferkel (Variante weiblich) auch innerhalb der übrigen Varianten erheblich (Tab. 38).

Tabelle 38: Deskriptive Statistik der Kampfanzahl pro Ferkel in den verschiedenen Gruppierungsvarianten

Variante	n	\bar{x}	s	Minimum	Maximum
homogen	60	56,13	27,74	14	149
heterogen	60	50,75	28,42	12	125
männlich	48	55,17	26,14	14	132
weiblich	48	59,38	34,88	7	144
je 6 Ferkel aus 2 W.	60	45,03	19,99	7	107
je 2 Ferkel aus 6 W.	60	48,1	24,5	13	112
6-er Gruppe	36	61,92	39,96	5	172
12-er Gruppe	36	62,56	38,51	5	172

Die Gesamtzahl der Kämpfe in allen Gruppierungsvarianten unterlag annähernd einer Normalverteilung (Bild 34). Im Folgenden wurden daher univariate Varianzanalysen und Mittelwertvergleiche nach Student-Newman-Keuls durchgeführt.

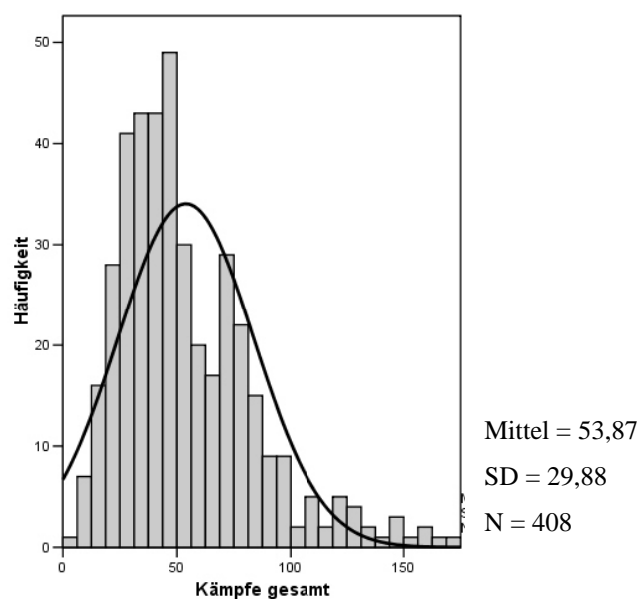


Bild 34: Verteilung der Gesamtzahl der Kämpfe über alle Gruppierungsvarianten

Einflüsse auf die Anzahl agonistischer Interaktionen pro Ferkel

Die jeweilige Gruppierungsvariante, die Wochengruppe innerhalb der Variante und die Rangzahl des Ferkels in der Gruppe zeigten hochsignifikante Einflüsse auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen pro Ferkel. Einstallmasse, Geschlecht und Alter beeinflussten die Anzahl auftretender Kämpfe dagegen nicht signifikant.

Tabelle 39: Tabelle der Signifikanzen: Einfluss der im statistischen Modell berücksichtigten Faktoren auf die Anzahl der Kämpfe pro Ferkel

Einstallmasse	Geschlecht	Alter	Rangzahl	Variante	Wochengruppe (Variante)
n.s.	n.s.	n.s.	**	**	**

Nach Anwendung des statistischen Modells ergaben sich im Rahmen der Randmittelschätzung korrigierte Werte für die Anzahl agonistischer Interaktionen pro Ferkel. Die Werte bewegten sich in der gleichen Größenordnung wie die Rohmittelwerte. Homogene Gruppen wiesen auch hier 5 Kämpfe pro Tier mehr auf als heterogene Gruppen. Weibliche Gruppen zeigten 4 Kämpfe mehr als männliche Gruppen, und in der Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfen traten 3 Kämpfe mehr auf als in der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen. Zwischen den 6-er und 12-er Gruppen war der Unterschied deutlicher. In

den 12-er Gruppen traten pro Ferkel 11 Kämpfe mehr auf als in den 6-er Gruppen. Dieser Unterschied war auf einem Niveau von $p < 0,05$ signifikant (Bild 35).

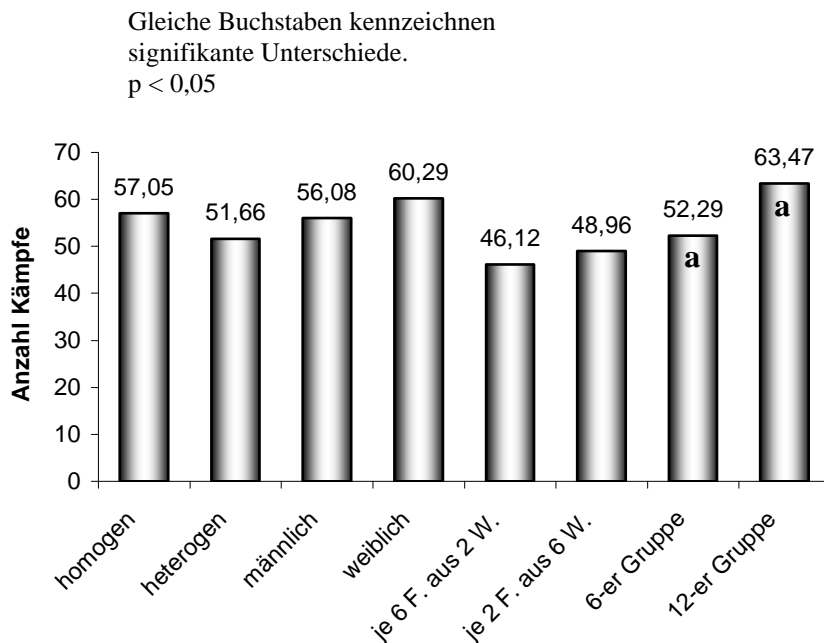


Bild 35: LSQ-Mittelwerte der Kampfanzahl pro Ferkel in den verschiedenen Gruppierungsvarianten (n = 408 Ferkel)

Da für die 24-er Gruppen keine einzeltierbezogenen Daten ermittelt wurden, standen hier lediglich die auf Gruppenebene erhobenen Kampfzahlen zur Verfügung (siehe Tab. A13 im Anhang). Zur Ermittlung der mittleren Anzahl der Kämpfe pro Einzeltier wurde die Gesamtzahl aller in einer Gruppe aufgetretenen Kämpfe durch die Anzahl der Tiere pro Gruppe geteilt. Da diese Ergebnisse nicht einzeltierbezogen erfasst wurden sowie nicht auf einzeltierbezogene Einflüsse korrigiert wurden, unterschieden sich die Kampfanzahlen von den für die 6-er und 12-er Gruppen auf Einzeltierbasis ermittelten Daten.

Ferkel der 6-er Gruppen kämpften nach dieser Berechnung mit durchschnittlich 33 Auseinandersetzungen pro Einzeltier in etwa ebenso häufig wie Ferkel der 12-er Gruppen (32,4 Kämpfe pro Ferkel), während sich in der 24-er Gruppe eine tendenzielle Abnahme auf 24,4 Kämpfe pro Einzeltier zeigte.

Einfluss der Wochengruppe innerhalb der Variante auf die Anzahl agonistischer Interaktionen pro Ferkel

Die Wochengruppe zeigte innerhalb der untersuchten Varianten einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der beobachteten agonistischen Interaktionen. Das bedeutet, es traten, ähnlich wie bei der Auswertung der täglichen Zunahmen, auch hier deutliche Unterschiede in der Gesamtzahl der Kämpfe zwischen den einzelnen Wochengruppen innerhalb einer Variante auf.

Innerhalb der Varianten homogen und heterogen wurden solche Wochengruppeneffekte deutlich. So waren in der Wochengruppe 6 mit 85 Kämpfen pro Ferkel für die Variante homogen und 72 Kämpfen pro Ferkel für die Variante heterogen die meisten agonistischen Interaktionen zu verzeichnen. Innerhalb der homogenen Variante wurde in der Wochengruppe 6 signifikant mehr gekämpft als in allen übrigen Wochengruppen. Ferkel der homogenen Gruppen in der Wochengruppe 11 (43 Kämpfe pro Ferkel) und Ferkel der heterogenen Gruppen in der Wochengruppe 15 (46 Kämpfe pro Ferkel) kämpften tendenziell am wenigsten. Innerhalb der heterogenen Gruppen traten in der Wochengruppe 2 signifikant weniger Kämpfe auf als in allen anderen Wochengruppen. In den Wochengruppen 6 und 11 wurde signifikant mehr gekämpft als in den Wochengruppen 15 und 20. Beim direkten Vergleich von homogenen und heterogenen Gruppen war keine eindeutige Tendenz feststellbar. So waren in den Wochengruppen 2, 6 und 20 jeweils mehr agonistische Interaktionen in den homogenen Gruppen zu verzeichnen als in den heterogenen. Für die Wochengruppe 2 war dieser Unterschied signifikant. In der Wochengruppe 11 kämpften dagegen die Ferkel der heterogenen Gruppen signifikant mehr als die der homogenen Gruppen, während beide Varianten in der Wochengruppe 15 nahezu gleiche Werte aufwiesen (Tab. 40).

Tabelle 40: LSQ-Mittelwerte der Kampfanzahl pro Ferkel für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation homogen/heterogen (n = je 120 Ferkel)

Wochengruppe	homogen	heterogen
2	49,5 ^a	25,7 ^{a *}
6	84,7 [*]	72,4 ^{1,2}
11	43,2 ^a	67,2 ^{a 3,4}
15	46,4	46,2 ^{1,3}
20	61,5	46,6 ^{2,4}

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten einer Wochengruppe.

Gleiche Zahlen stehen für signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen innerhalb einer Variante.

Ein * kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Wochengruppen ($p < 0,05$).

Auch beim direkten Vergleich der Varianten männlich und weiblich zeigte sich keine eindeutige Tendenz in Bezug auf die Anzahl der in einer Variante pro Ferkel aufgetretenen Kämpfe. Innerhalb der Gruppen männlicher Ferkel traten in der Wochengruppe 3 signifikant weniger Kämpfe auf als in den Wochengruppen 7 und 16. Außerdem war die Anzahl der Kämpfe in der Wochengruppe 16 signifikant höher als in der Wochengruppe 12. Innerhalb der Gruppen weiblicher Ferkel kämpften Tiere in den Wochengruppen 7 und 12 signifikant häufiger als in der Wochengruppe 3. In den Wochengruppen 7 und 12 kämpften weibliche Ferkel mehr als männliche Ferkel. Für die Wochengruppe 12 war dieser Unterschied signifikant. In der Wochengruppe 16 zeigten Ferkel der Variante männlich signifikant höhere Kampfanzahlen als Ferkel der Variante weiblich. In der Wochengruppe 3 lagen beide Varianten auf gleichem Niveau (Tab. 41).

Tabelle 41: LSQ-Mittelwerte der Kampfanzahl pro Ferkel für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation männlich/weiblich (n = 96 Ferkel)

Wochengruppe	männlich	weiblich
3	40,7 ^{1,2}	40,4 ^{1,2}
7	60,7 ¹	73 ¹
12	45,1 ^{a3}	70,1 ^{a2}
16	77,8 ^{a2,3}	57,7 ^a

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten einer Wochengruppe. Gleiche Zahlen stehen für signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen innerhalb einer Variante ($p < 0,05$).

Die Varianten 6-er und 12-er Gruppen wurden in 3 Durchgängen untersucht. Innerhalb der Variante 6-er Gruppe zeigten Ferkel in der Wochengruppe 17 signifikant höhere Kampfzahlen als Ferkel der übrigen Wochengruppen. Innerhalb der Variante 12-er Gruppe traten in der Wochengruppe 8 die signifikant meisten Kämpfe auf. In der Wochengruppe 17 wurde signifikant weniger gekämpft als in den übrigen Wochengruppen.

Ferkel der 12-er Gruppen wiesen in den Wochengruppen 4 und 8 deutlich mehr agonistische Interaktionen pro Ferkel auf als die Tiere der 6-er Gruppen. Für die Wochengruppe 8 war der Unterschied statistisch signifikant. In der Wochengruppe 17 war das Verhältnis mit 69 Kämpfen pro Ferkel in den 6-er Gruppen gegenüber 36 Kämpfen pro Ferkel in den 12-er Gruppen dagegen umgekehrt und ebenfalls statistisch signifikant (Tab. 42).

Tabelle 42: LSQ-Mittelwerte der Kampfanzahl pro Ferkel für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in den verschiedenen Gruppengrößen (n = 72 Ferkel)

Wochengruppe	6-er Gruppe	12-er Gruppe
4	47	63,7 ¹
8	40,5 ^a	90,2 ^{a*2}
17	69,3 ^{a*}	36,4 ^{a1,2}

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten einer Wochengruppe. Gleiche Zahlen stehen für signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen innerhalb einer Variante. Ein * steht für einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Wochengruppen ($p < 0,05$).

Auch der direkte Vergleich der Varianten je 6 Ferkel aus 2 Würfeln und je 2 Ferkel aus 6 Würfeln zeigte Unterschiede zwischen den Wochengruppen innerhalb einer Variante und zwischen den einzelnen Varianten (Tab. 43). Innerhalb der Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfeln traten in den Wochengruppen 5 und 9 signifikant mehr Kämpfe auf als in den Wochengruppen 14, 18 und 21. Innerhalb der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfeln traten in der Wochengruppe 5 die meisten und in der Wochengruppe 21 die wenigsten Kämpfe auf. Signifikante Unterschiede bestanden hier nicht.

In den Wochengruppen 5 und 9 kämpften Ferkel der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfeln deutlich weniger als Ferkel der Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfeln. In den Wochengruppen 14, 18 und 21 waren hingegen tendenziell weniger agonistische Interaktionen in der Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfeln zu verzeichnen. Zwischen den Varianten traten innerhalb der einzelnen Wochengruppen keine signifikanten Unterschiede auf.

Tabelle 43: LSQ-Mittelwerte der Kampfanzahl pro Ferkel für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation je 6 Ferkel aus 2 Würfeln/je 2 Ferkel aus 6 Würfeln (n = 120 Ferkel)

Wochengruppe	je 6 Ferkel aus 2 Würfeln	je 2 Ferkel aus 6 Würfeln
5	53	69 ^{1,2,3}
9	46,5	65 ^{4,5,6}
14	45,5	43,4 ^{1,4}
18	45,8	32,8 ^{2,5}
21	39,8	34,3 ^{3,6}

Gleiche Zahlen kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen innerhalb einer Variante ($p < 0,05$).

4.3.3 Agonistisches Verhalten in Abhängigkeit von der Rangposition

Auch wenn im Rahmen der univariaten Varianzanalyse kein signifikanter Einfluss der Rangzahl des Individuums auf die Anzahl agonistischer Interaktionen nachweisbar war, so zeigten sich doch tendenzielle Unterschiede. Im folgenden wird der Zusammenhang zwischen der Anzahl der Kämpfe pro Ferkel und der Rangposition in der Gruppe für 6-er und 12-er Gruppen dargestellt.

6-er Gruppen

In den 6-er Gruppen kämpften die ranghohen Tiere auf den Rangplätzen 1, 2 und 3 mit 75,5 Kämpfen, 58,4 Kämpfen und 76,7 Kämpfen häufiger als die Ferkel auf den niedrigen Rangplätzen 4 (62,8 Kämpfe), 5 (41,1 Kämpfe) und 6 (59,6 Kämpfe). Ferkel auf den vorderen Rangplätzen siegten häufiger und erlitten weniger Niederlagen als rangniedere Ferkel. Hierbei errangen Ferkel der Rangposition 1 signifikant mehr Siege als Ferkel aller übrigen Ränge und signifikant weniger Niederlagen als Tiere der Rangposition 6. Die Anzahl der unentschiedenen Kämpfe war für die Rangplätze 3 (27 unentschiedene Kämpfe) und 6 (22,4 unentschiedene Kämpfe) am höchsten. Die wenigsten unentschiedenen Ausgänge wiesen die Ränge 1 (14,7), 2 (15,3) und 5 (12,9) auf. Signifikante Unterschiede bestanden hier jedoch nicht (Bild 36).

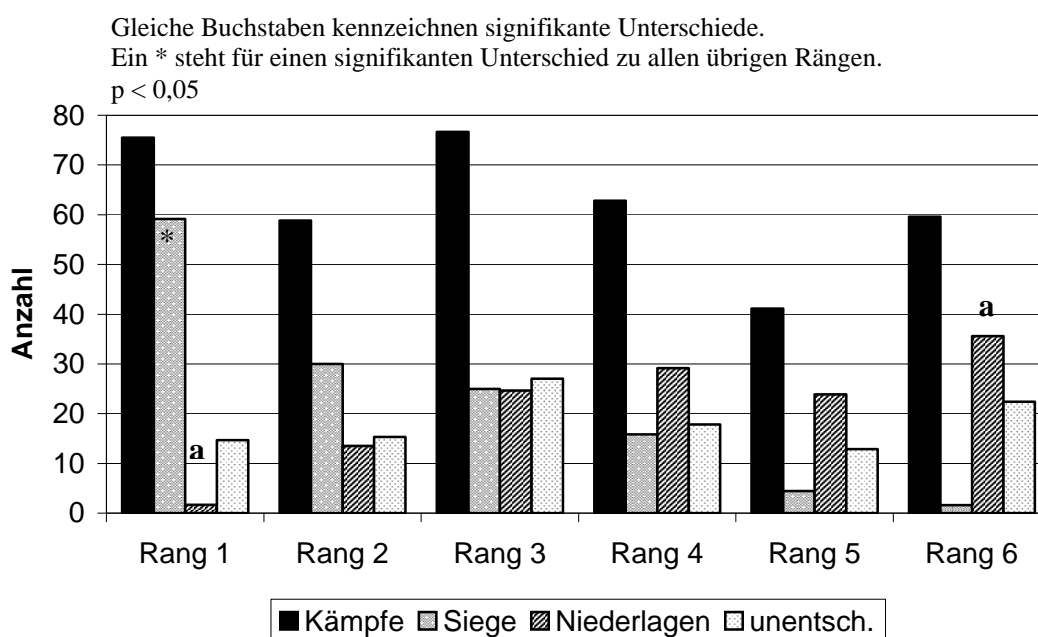


Bild 36: Anzahl der Kämpfe, Siege, Niederlagen und unentschiedenen Ergebnisse in Abhängigkeit von der Rangposition in den 6-er Gruppen (n = 36 Ferkel)

12-er Gruppen

In den 12-er Gruppen zeigte sich ein tendenzieller Unterschied in der Kampfanzahl zwischen ranghohen, rangmittleren und rangniedrigen Tieren (Bild 37). Ranghohe Tiere mit den Rangzahlen 1 bis 4 kämpften mit 65,8 Kämpfen (Rang 1), 68,2 Kämpfen (Rang 2),

67,9 Kämpfen (Rang 3) und 68 Kämpfen (Rang 4) signifikant mehr als Tiere auf den niedrigen Rangplätzen 9 (38,6 Kämpfe), 10 (40,1 Kämpfe), 11 (36,5 Kämpfe) und 12 (36,8 Kämpfe). Ferkel im mittleren Rangbereich (Rangzahlen 5 bis 8) kämpften mit Werten zwischen 47,9 Kämpfen (Rang 8) und 61,5 Kämpfen (Rang 6) insgesamt weniger als ranghohe Tiere, aber deutlich mehr als Tiere auf niedrigen Rangpositionen.

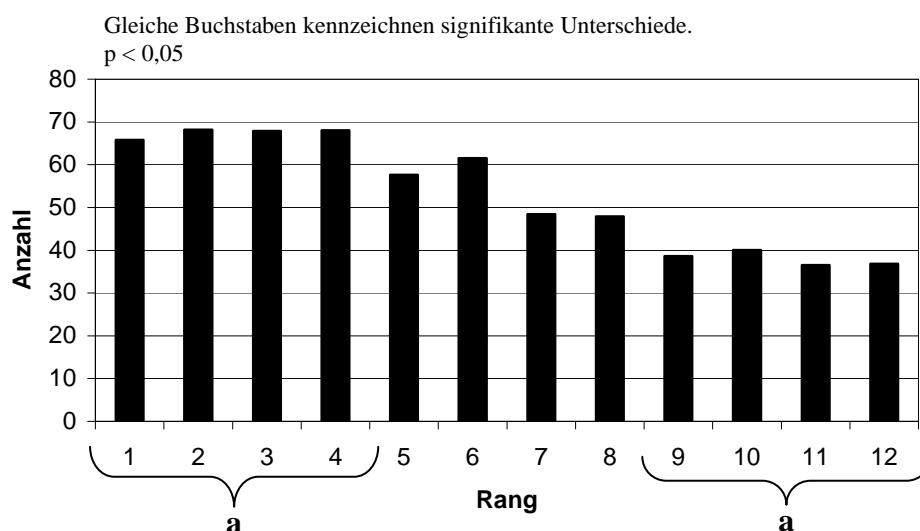


Bild 37: Anzahl der Kämpfe in Abhängigkeit von der Rangposition in den 12-er Gruppen (n = 372 Ferkel)

Bei rangniedrigen Ferkeln traten in den 12-er Gruppen tendenziell weniger unentschiedene Kampfausgänge auf als bei ranghohen und rangmittleren Ferkeln. Die Omega-Tiere kämpften in den 12-er Gruppen mit einem Wert von 5,5 signifikant weniger mit einem unentschiedenen Ausgang als Ferkel auf den Rangplätzen 1 bis 6 (Bild 38). Hier ist ein deutlicher Unterschied zu den 6-er Gruppen festzustellen, in denen die ranghohen Ferkel tendenziell weniger unentschiedene Kampfausgänge zu verzeichnen hatten als Tiere auf mittleren und niedrigen Rangplätzen.

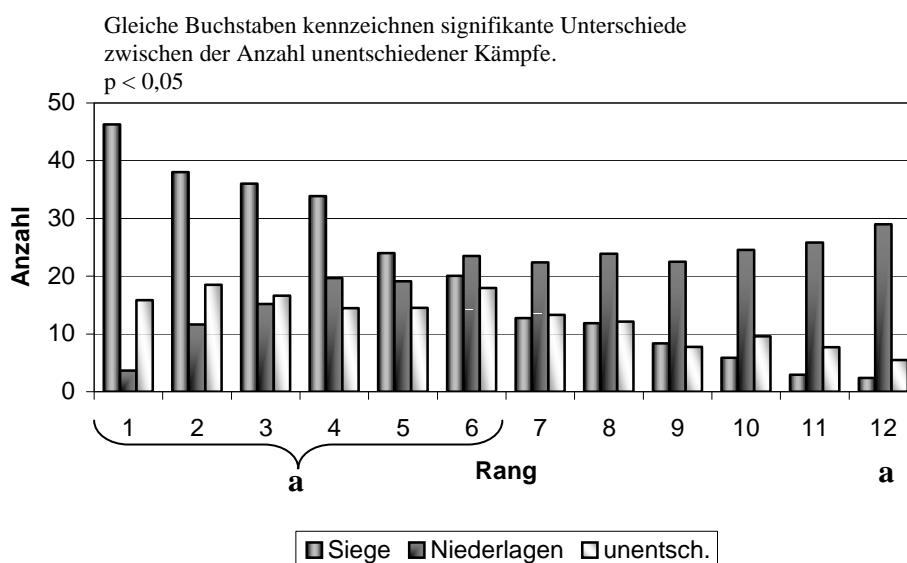


Bild 38: Anzahl von Siegen, Niederlagen und unentschiedenen Kämpfen in Abhängigkeit von der Rangposition in den 12-er Gruppen (n = 372 Ferkel)

4.3.4 Integumentschäden

Die Beurteilung der Integumentschäden wurde für jedes Einzeltier der videoüberwachten Gruppen und der Vergleichsgruppen als Maß für Intensität und Ausmaß der Verletzungen durch Rangordnungskämpfe nach dem Absetzen durchgeführt.

Die meisten kampfbedingten Verletzungen traten in allen Gruppierungsvarianten an Ohren, Hals und Schulter auf (Bild 39). Für die Ohren ergab sich hierbei auf einer Skala von 0 bis 3 ein Mittelwert von 2,5; für Hals und Schulter wurde im Mittel ein Boniturwert von 2,2 festgestellt. Auch am Kopf waren mit einem durchschnittlichen Wert von 1,1 deutliche Hautläsionen erkennbar. Geringer war das Ausmaß kampfbedingter Verletzungen an Flanke (0,71), Schinken (0,53) und Schwanz (0,06).

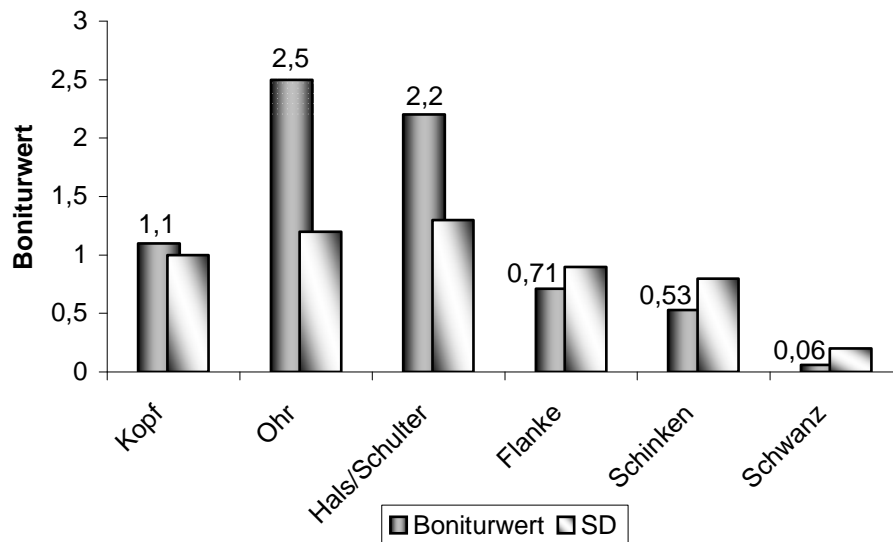


Bild 39: Mittlere Boniturwerte für die untersuchten Körperregionen (n = 971 Ferkel)

4.3.4.1 Ergebnisse der Bonitur des Integumentes in verschiedenen Gruppierungsvarianten

Für jedes Ferkel in jeder Variante wurde aus den für die einzelnen Körperregionen ermittelten Boniturnoten ein kumulativer Boniturindex berechnet. Da für jede untersuchte Körperregion auf jeder Körperseite je nach Verletzungsgrad ein Boniturwert zwischen 0 und 3 vergeben wurde, kann der kumulative Boniturindex für jedes Ferkel einen Wert zwischen 0 und 33 annehmen. Die Mittelwerte dieser Boniturindizes unterschieden sich zwischen den verschiedenen Gruppierungsvarianten nur geringfügig (Tab. 44). Den höchsten Wert zeigten die 24-er Gruppen mit einem Mittelwert von 8,09; die wenigsten Verletzungen wiesen die Gruppen der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen mit einer durchschnittlichen Note von 5,31 auf. Die Boniturwerte der jeweils miteinander zu vergleichenden Gruppierungsvarianten waren sehr ähnlich. So lagen die Werte für die homogenen Gruppen mit 6,85 und für die heterogenen Gruppen mit 6,45 auf etwa gleichem Niveau. Der Verletzungsgrad der Ferkel in der Variante weiblich war mit 8,27 um 0,61 höher als derjenige der Tiere in der Variante männlich (7,66). Der größte Unterschied war zwischen den Varianten je 6 Ferkeln aus 2 Würfen und je 2 Ferkeln aus 6 Würfen feststellbar. Der Boniturwert der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen war im Mittel um 1,54 geringer als derjenige der Gruppen mit je 2 Ferkeln aus 6 Würfen. Zwischen den zu vergleichenden 6-er und 12-er Gruppen war mit Werten von 7,52 und 7,6 praktisch kein

Unterschied feststellbar. In den 24-er Gruppen war mit einer durchschnittlichen Boniturnote von 8,09 allerdings ein leichter Anstieg des Verletzungsausmaßes festzustellen. Die Boniturnoten innerhalb der einzelnen Varianten wiesen eine deutliche Schwankungsbreite auf. In allen Varianten gab es Ferkel, die wenige bis keine kampfbedingten Verletzungen aufwiesen und solche, die mit Boniturwerten zwischen 15 und 21 starke Kampfspuren zeigten. Die Standardabweichungen und somit die Streuung der in den jeweiligen Varianten ermittelten Boniturnoten um die zugehörigen Mittelwerte lagen mit Werten zwischen 3 und 4 alle in einem ähnlichen Bereich.

Tabelle 44: Deskriptive Statistik der Boniturwerte in den unterschiedlichen Gruppierungsvarianten

Variante	n	\bar{x}	s	Minimum	Maximum
homogen	120	6,85	3,57	0	19
heterogen	120	6,45	3,44	0	16
männlich	96	7,66	3,27	1	16
weiblich	96	8,27	3,83	2	18
je 6 Ferkel aus 2 W.	108	5,31	3,25	1	19
je 2 Ferkel aus 6 W.	132	6,85	3,32	0	21
6-er Gruppe	48	7,52	3,52	1	15
12-er Gruppe	108	7,6	3,9	0	16
24-er Gruppe	143	8,09	3,75	0	18

Zusätzlich zu den oben aufgeführten Boniturwerten wurden die kumulativen Boniturindices für die typischen Lokalisationen von Kampfspuren beim Ferkel, nämlich Ohren und Schulter, noch einmal getrennt betrachtet (Tab. 45). Hierfür wurden die Mittelwerte der Boniturnoten der Ohren und die von rechter und linker Schulter berechnet. Hierbei ergaben sich ähnliche Tendenzen wie bei der Betrachtung aller untersuchten Körperstellen. Auch hier zeigte die Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfeln mit einem Mittelwert von 3,71 den geringsten Verletzungsgrad, während die Ferkel der 24-er Gruppen mit 5,38 die meisten Verletzungen aufwiesen. Alle übrigen Mittelwerte lagen etwa auf gleichem Niveau. Auch hier zeigte sich anhand der Minima und Maxima eine deutliche Schwankungsbreite innerhalb der einzelnen Varianten. So waren einige Ferkel in den einzelnen Gruppen wenig bis gar nicht verletzt, während andere gerade an Ohren und Schultern mit Werten zwischen 9 und 12 ausgeprägte Kampfspuren aufwiesen. Auch hier

waren die Standardabweichungen mit Werten zwischen 1,75 (je 6 Ferkel aus 2 Würfeln) und 2,28 (6-er Gruppen) sehr ähnlich.

Tabelle 45: Deskriptive Statistik der Boniturwerte für Ohren und Schultern über alle Gruppierungsvarianten

Variante	n	\bar{x}	s	Minimum	Maximum
homogen	120	4,73	2,18	0	12
heterogen	120	4,2	1,89	0	9
männlich	96	5,23	2,17	1	12
weiblich	96	5,38	2,17	2	12
je 6 Ferkel aus 2 W.	108	3,71	1,91	1	11
je 2 Ferkel aus 6 W.	132	4,38	1,75	0	11
6-er Gruppe	48	4,9	2,28	1	11
12-er Gruppe	108	4,63	2,01	0	10
24-er Gruppe	143	5,38	1,98	0	11

Sowohl die sich für alle Körperstellen ergebenden Mittelwerte der Boniturnoten als auch die Mittelwerte für Ohren und Schultern unterlagen annähernd einer Normalverteilung (Bild 40).

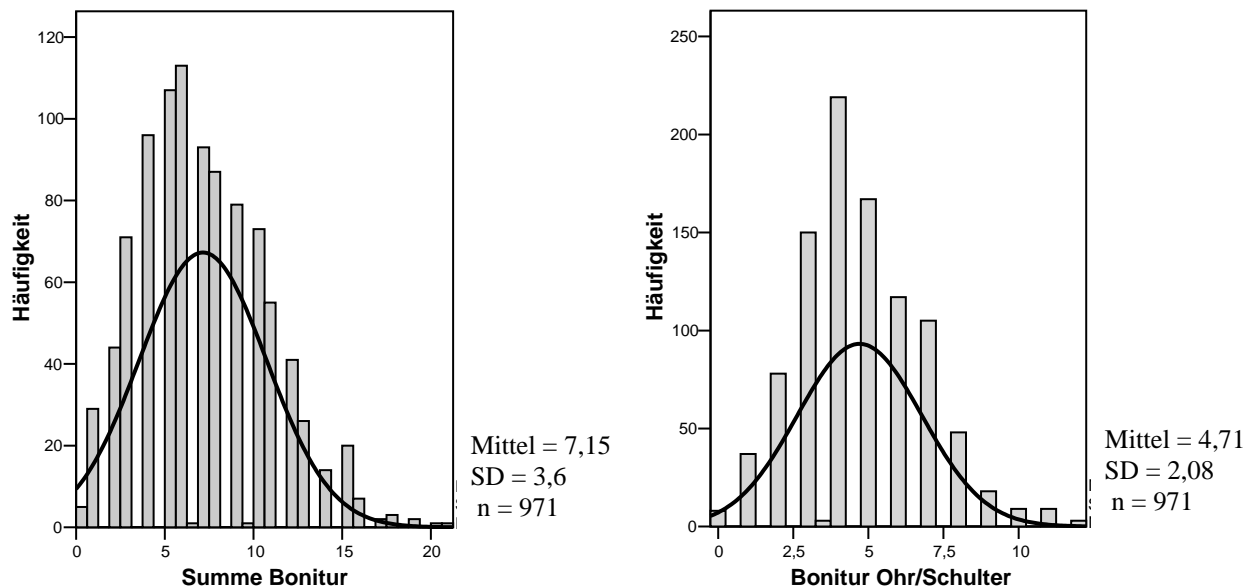


Bild 40: Verteilung der Boniturwerte aller untersuchten Körperstellen und der Boniturwerte für Ohren und Schultern als typische Prädilektionsstellen für Kampfverletzungen

Zur weiteren statistischen Auswertung wurde auch hier eine univariate Varianzanalyse nach dem auf Seite 110 erläuterten Modell durchgeführt.

Die Variante, die Wochengruppe innerhalb der Variante und die Lebendmasse bei der Einstellung zeigten hierbei jeweils hochsignifikante Einflüsse auf den kumulativen Boniturindex. Geschlecht, Alter und Rangzahl beeinflussten die Boniturwerte nicht signifikant.

Tabelle 46: Tabelle der Signifikanzen: Einfluss der im statistischen Modell berücksichtigten Faktoren auf den kumulativen Boniturindex

Geschlecht	Alter	Rangzahl	Variante	Wochengruppe (Variante)	LM Einstellung
n.s.	n.s.	n.s.	**	**	**

Einfluss der Variante auf den kumulativen Boniturindex

Im Folgenden werden die LSQ-Mittelwerte der Boniturdaten der einzelnen Gruppierungsvarianten angegeben (Bild 41). Für die Kovariable Lebendmasse bei der Einstellung wurde im statistischen Modell ein Wert von 7,77 kg zugrunde gelegt. Insgesamt wurden $n = 971$ Ferkel bonitiert.

Die schon bei der Betrachtung der Rohmittelwerte festgestellten Tendenzen blieben auch nach Schätzung der korrigierten Randmittel erhalten. Zwischen den jeweils zu vergleichenden Varianten bestanden hinsichtlich des Verletzungsausmaßes nur geringfügige Unterschiede. Die größte Differenz zeigte sich beim Vergleich der Varianten je 6 Ferkel aus 2 Wurfen und je 2 Ferkel aus 6 Wurfen. Hier war der durchschnittlich festgestellte Boniturindex der Ferkel in Gruppen mit je 6 Ferkeln aus 2 Würfen um den Faktor 1,2 geringer als derjenige der Tiere in Gruppen mit je 2 Ferkeln aus 6 Würfen. Dieser Unterschied war auf einem Niveau von $p < 0,05$ signifikant. Erwähnenswert ist weiterhin, dass die Ferkel der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen auch im gruppenübergreifenden Vergleich den signifikant niedrigsten kumulativen Boniturindex aufwiesen.

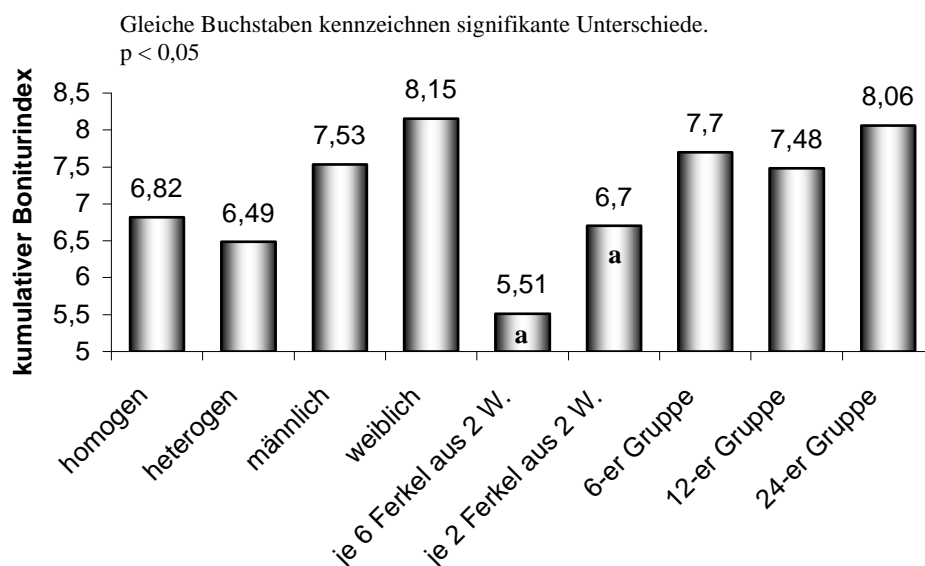


Bild 41: LSQ-Mittelwerte der kumulativen Boniturindices in den verschiedenen Gruppierungsvarianten ($n = 970$ Ferkel)

Einfluss der Wochengruppe innerhalb der Variante auf den kumulativen Boniturindex

Beim Vergleich der Boniturstufen zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den Wochengruppen innerhalb der Varianten homogen und heterogen (Tab. 47). So wiesen Tiere der Wochengruppe 15 mit Werten von 5,7 (homogene Variante) und 5,2 (heterogene Variante) den geringsten Verletzungsgrad auf. Innerhalb der Variante homogen wiesen die Tiere der Wochengruppe 15 signifikant weniger Verletzungen auf als Tiere in der Wochengruppe 11.

In der Wochengruppe 11 wurde mit einem Wert von 7,9 für die homogenen Gruppen der tendenziell höchste Wert erreicht. Innerhalb der Variante heterogen zeigten Ferkel der Wochengruppe 19 mit 7,4 den höchsten kumulativen Boniturstufenindex. Dieser Unterschied war bezogen auf die Wochengruppe 15, in der Ferkel mit einem Wert von 5,2 den geringsten Verletzungsgrad aufwiesen, signifikant.

In den Wochengruppen 10, 11 und 15 wiesen Ferkel der homogenen Gruppen mit Werten von 7,1 gegenüber 6,9 und 7,9 gegenüber 6,5 sowie 5,7 gegenüber 5,2 einen höheren Verletzungsgrad als Ferkel der heterogenen Gruppen auf. In den Wochengruppen 19 und 20 waren Ferkel der homogenen Gruppen jeweils tendenziell weniger verletzt als diejenigen der heterogenen Vergleichsgruppen. Die Unterschiede zwischen den Varianten innerhalb der jeweiligen Wochengruppen waren nicht signifikant.

Tabelle 47: LSQ-Mittelwerte der Boniturstufen für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation homogen/heterogen (n = 240 Ferkel)

Wochengruppe	homogen	heterogen
10	7,1	6,9
11	7,9 ¹	6,5
15	5,7 ¹	5,2 ¹
19	7,2	7,4 ¹
20	6,1	6,4

Gleiche Zahlen kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen innerhalb einer Variante (p < 0,05).

Auch bei der Betrachtung der Varianten männlich und weiblich lässt sich hinsichtlich der festgestellten Boniturnoten keine klare Aussage treffen (Tab. 48). In den Wochengruppen 7 und 12 waren die Boniturnoten für die Variante männlich höher als für die Variante weiblich, während sich in den Wochengruppen 3 und 16 ein entgegengesetztes Verhältnis zeigte. In der Wochengruppe 3 waren Ferkel weiblicher Gruppen mit einem Wert von 9,9 signifikant mehr verletzt als Ferkel männlicher Gruppen, deren kumulativer Boniturnotindex bei 7,5 lag. Die Schwankungen zwischen den Wochengruppen innerhalb der Variante männlich waren hier mit Werten zwischen 6,4 und 8,5 nicht sehr deutlich ausgeprägt. Dennoch war der Unterschied zwischen der Wochengruppe 7, in der ein Boniturnotindex von 8,5 erreicht wurde, und der Wochengruppe 16, in der Ferkel einen mittleren kumulativen Boniturnotindex von 6,4 aufwiesen, signifikant. Innerhalb der weiblichen Gruppen wiesen Ferkel in der Wochengruppe 3 mit einem Wert von 9,9 einen signifikant höheren Verletzungsgrad auf als Ferkel der übrigen Wochengruppen.

Tabelle 48: LSQ-Mittelwerte der Boniturnoten für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation männlich/weiblich (n = 192 Ferkel)

Wochengruppe	männlich	weiblich
3	7,5 ^a	9,9 ^{a *}
7	8,5 ¹	7,9
12	7,7	7,1
16	6,4 ¹	7,6

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten einer Wochengruppe.

Gleiche Zahlen stehen für signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen innerhalb einer Variante.

Ein Stern kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Wochengruppen.

p < 0,05

Bezogen auf die verschiedenen Gruppengrößen zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Wochengruppen innerhalb der jeweiligen Varianten (Tab. 49). So war in den Wochengruppen 4 und 13 mit Werten von 9,2, 10,8 und 11 bzw. 9,1, 7,4 und 7,8 eine hohe Anzahl kampfbedingter Verletzungen zu verzeichnen, während Ferkel in den Wochengruppen 8 und 17 mit Werten von 5,6 und 6,6 bzw. 6,8 und 5,1 deutlich weniger Integumentschäden aufwiesen. Innerhalb der Variante 6-er Gruppe war der Verletzungsgrad in den Wochengruppen 4 und 13 signifikant höher als in der Wochengruppe 8. Innerhalb der Variante 12-er Gruppe zeigten Ferkel in der

Wochengruppe 4 mit einem Wert von 10,8 den im Vergleich zu den übrigen Wochengruppen signifikant höchsten kumulativen Boniturindex. In der Wochengruppe 17 wurde mit 5,1 der geringste Boniturindex erreicht. Dieser Unterschied war bezogen auf die Wochengruppen 4 und 13 signifikant. Innerhalb der Variante 24-er Gruppe war der kumulative Boniturindex in der Wochengruppe 4 mit einem Wert von 11 signifikant höher als in der Wochengruppe 13 (7,8).

Ferkel der 12-er Gruppen zeigten in den Wochengruppen 4 und 8 mehr kampfbedingte Verletzungen als Ferkel der zeitgleich untersuchten 6-er Gruppen, während in den Wochengruppen 13 und 17 bei Ferkeln der 6-er Gruppen mehr Verletzungen auftraten. Ferkel der 24-er Gruppen zeigten trotz der höheren Tierzahl pro Bucht keine erhöhte Verletzungsrate als Tiere der kleineren Gruppen. Der in Wochengruppe 4 für die 24-er Gruppen festgestellte Boniturwert von 11 war ähnlich dem der 12-er Gruppen (10,8). Auch in Wochengruppe 13 lag der Wert mit 7,8 auf dem Niveau der 12-er Gruppe (7,4). Die 6-er Gruppen wiesen in diesem Durchgang mit 9,1 die höchste Verletzungsrate auf. Signifikante Unterschiede zwischen den Varianten innerhalb der einzelnen Wochengruppen bestanden nicht.

Tabelle 49: LSQ-Mittelwerte der Boniturwerte für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in den verschiedenen Gruppengrößen (n = 204 Ferkel)

Wochengruppe	6-er Gruppe	12-er Gruppe	24-er Gruppe
4	9,2 ¹	10,8 * ¹	11 ¹
8	5,6 ^{1,2}	6,6	
13	9,1 ²	7,4 ²	7,8 ¹
17	6,8	5,1 ^{1,2}	

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten einer Wochengruppe.

Gleiche Zahlen stehen für signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen innerhalb einer Variante.

Ein Stern kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Wochengruppen.

p < 0,05

Der Einfluss der Wochengruppe innerhalb der Variante wird auch bei Betrachtung der Varianten je 6 Ferkel aus 2 Würfeln und je 2 Ferkel aus 6 Würfeln deutlich (Tab. 50). So wurden in den Wochengruppen 18 mit 3,5/5,5 und 21 mit 4,1/6,5 nur geringe Verletzungsgrade festgestellt, während die Werte in den Wochengruppen 5 mit 7,4/8 und

14 mit 6,9/7,9 deutlich höher waren. Innerhalb der Variante je 6 Ferkel aus 2 Wurfen wiesen Ferkel in den Wochengruppen 5 und 14 mit mittleren Boniturindizes von 7,4 und 6,9 signifikant mehr Verletzungen auf als Ferkel in den Wochengruppen 18 (3,5) und 21 (4,1). Innerhalb der Variante je 2 Ferkel aus 6 Wurfen waren Ferkel der Wochengruppen 5 und 14 mit kumulativen Boniturindizes von 8 und 7,9 signifikant mehr verletzt als Ferkel der Wochengruppen 9 und 18, die beide einen Wert von 5,5 aufwiesen.

In allen Wochengruppen mit Ausnahme von Wochengruppe 9, in der beide Varianten mit Werten von 5,6 und 5,5 auf gleichem Niveau lagen, wiesen Ferkel der Variante je 2 Ferkel aus 6 Wurfen stets mehr kampfbedingte Verletzungen auf als Ferkel der Variante je 6 Ferkel aus 2 Wurfen. Für die Wochengruppen 18 und 21 war dieser Unterschied signifikant.

Tabelle 50: LSQ-Mittelwerte der Boniturwerte für den genesteten Effekt der Wochengruppe innerhalb der Variante in der Aufstellungskonstellation je 6 Ferkel aus 2 Wurfen/je 2 Ferkel aus 6 Wurfen (n = 240 Ferkel)

Wochengruppe	je 6 Ferkel aus 2 Wurfen	je 2 Ferkel aus 6 Wurfen
5	7,4 ^{1,3}	8 ^{1,3}
9	5,6	5,5 ^{1,4}
14	6,9 ^{2,4}	7,9 ^{2,4}
18	3,5 ^{a 1,2}	5,5 ^{a 2,3}
21	4,1 ^{a 3,4}	6,5 ^a

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten einer Wochengruppe.

Gleiche Zahlen stehen für signifikante Unterschiede zwischen den Wochengruppen innerhalb einer Variante.

p < 0,05

4.3.4.2 Zusammenhang zwischen Rangordnungskämpfen und dem Auftreten von Integumentschäden

Zwischen der Gesamtzahl der Kämpfe über alle Gruppen hinweg und dem Auftreten von Hautläsionen ergaben sich signifikante Korrelationen. Die Korrelation nach Pearson zwischen der Gesamtzahl der Rangordnungskämpfe und dem zugehörigen kumulativen Boniturindex war mit einem Wert von $r = 0,194$ auf dem Niveau von $p < 0,01$ signifikant (Bild 42). Ferkel, die viel kämpften, zeigten also auch einen höheren Verletzungsgrad als Tiere, die weniger in Kämpfe involviert waren. Auch die Gesamtzahl der errungenen Siege war mit dem festgestellten Boniturwert signifikant positiv korreliert ($r = 0,152$; $p < 0,01$).

Die Anzahl der Niederlagen zeigte eine positive Korrelation mit dem Verletzungsgrad an Ohren, Hals und Schulter ($r = 0,107$; $p < 0,05$). Das Bestimmtheitsmaß für die Zusammenhänge war jedoch generell niedrig. Für die Beziehung zwischen der Gesamtzahl der Kämpfe und dem kumulativen Boniturindex betrug es nur 3,8 % (Bild 42).

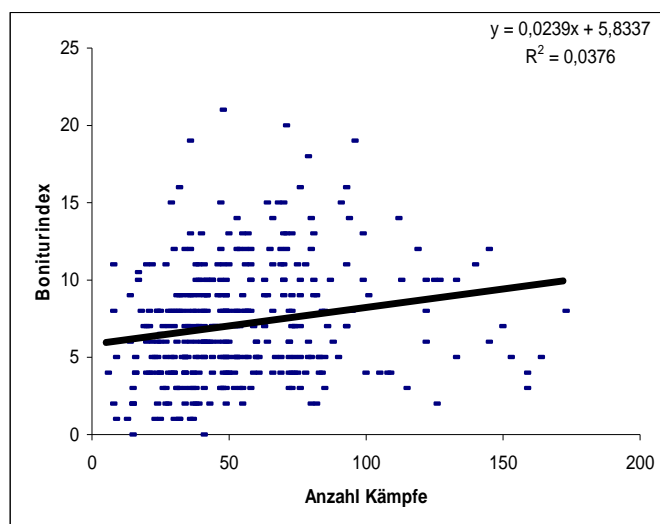


Bild 42: Zusammenhang zwischen der Anzahl von Rangordnungskämpfen und dem Auftreten von Integumentschäden über alle Gruppierungsvarianten

4.3.4.3 Ausmaß der Hautläsionen in Abhängigkeit von der Rangzahl

Die Rangposition des Individuums in der Gruppe besaß in der vorliegenden Untersuchung keinen signifikanten Einfluss auf das Ausmaß kampfbedingter Hautläsionen. Dennoch deuteten sich Unterschiede zwischen hohen, mittleren und niedrigen Rangpositionen an. Ferkel mit der Rangposition 1 wiesen in den 6-er Gruppen mit einem Wert von 5,33 den niedrigsten kumulativen Boniturindex und damit die wenigsten kampfbedingten Verletzungen auf. Den höchsten Wert von 8,0 erreichten Ferkel mit der Rangposition 2. Ferkel auf Rang 3 zeigten mit einem Boniturwert von 6,33 wiederum einen geringeren Verletzungsgrad, während rangniedrige Ferkel auf den Rängen 4, 5 und 6 mit Boniturindices zwischen 7 und 8 ausgeprägte Kampfspuren aufwiesen. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Rangpositionen waren statistisch nicht signifikant. Der kumulative Boniturindex der einzelnen Rangpositionen zeigte keinen direkten Zusammenhang zu der jeweiligen Anzahl der Kämpfe pro Einzeltier. So wiesen Ferkel auf Rang 1 zwar im Mittel

den geringsten Verletzungsgrad auf, zeigten aber gleichzeitig mit durchschnittlich 75,5 Kämpfen pro Einzeltier eine hohe Kampfaktivität. Ferkel auf Rang 2 kämpften mit 58,4 Kämpfen zwar deutlich weniger, wiesen aber im Vergleich zu allen anderen Rangpositionen den höchsten Verletzungsgrad auf. Ferkel auf Rang 3 kämpften wiederum häufiger (76,7 Kämpfe), waren aber weniger verletzt als Ferkel auf Rang 2. Im niedrigen Rangbereich war dagegen ein Zusammenhang zwischen Kampfanzahl und kumulativem Boniturindex erkennbar (Bild 43).

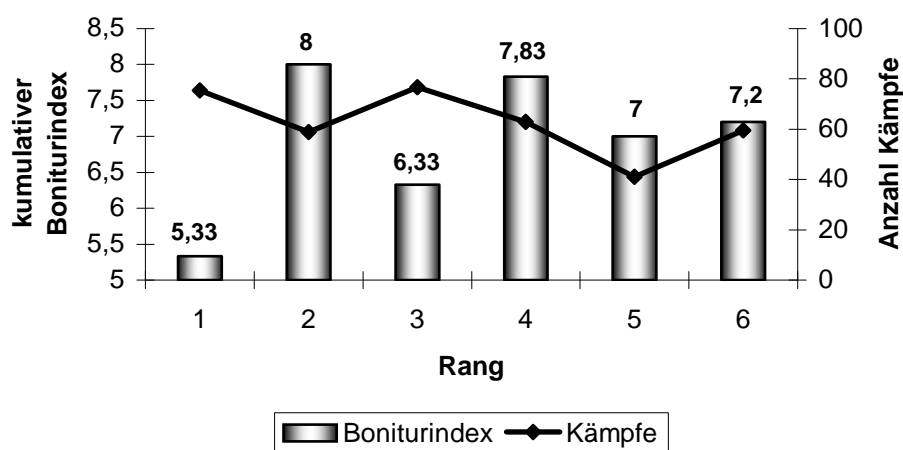


Bild 43: Kumulativer Boniturindex in Abhängigkeit von der Rangzahl in den 6-er Gruppen (n = 36 Ferkel)

Auch in den 12-er Gruppen waren tendenzielle Unterschiede im Verletzungsgrad in Abhängigkeit von der jeweiligen Rangposition des Individuums in der Gruppe feststellbar. Die Ergebnisse unterschieden sich außerdem deutlich von den in den 6-er Gruppen festgestellten Tendenzen (Bild 44).

Die niedrigsten Boniturwerte und damit die wenigsten kampfbedingten Verletzungen wiesen die rangniedrigen Tiere auf den Rangplätzen 11 und 12 mit mittleren Boniturindices von 6,27 und 5,62 auf. Das Omegatier wies im Gegensatz zu den 6-er Gruppen in den 12-er Gruppen die gegenüber allen übrigen Rangpositionen wenigsten kampfbedingten Verletzungen auf. Den höchsten Verletzungsgrad zeigten Tiere in der Rangmitte, die mit Werten von 8,33 (Rang 4), 8,22 (Rang 5) und 7,89 (Rang 6) ausgeprägte Hautläsionen aufwiesen.

Die Boniturindices der ranghohen Tiere der Rangplätze 1 bis 3 lagen mit Werten von 7,04 (Rang 1 und Rang 3) und 7,37 (Rang 2) tendenziell über den Werten der rangniedrigen

Ferkel sowie der rangmittleren Tiere auf den Rängen 7 bis 9, waren allerdings geringer als diejenigen der Tiere mit den Rangzahlen 4, 5 und 6. Das Alpha-Tier zeigte im Gegensatz zu den 6-er Gruppen hier nicht den geringsten Verletzungsgrad, sondern wies deutliche Kampfspuren auf. Das Ausmaß der durch Rankämpfe entstandenen Hautläsionen schwankte im mittleren Rangbereich sehr stark, allerdings wurden hier auch die höchsten Werte erreicht. Die Boniturwerte der Tiere auf den Rangpositionen 4, 5 und 6 lagen über den Werten für ranghohe und rangniedrige Ferkel, wobei für Rangposition 4 (8,33) und Rangposition 5 (8,22) die höchsten Boniturindices erreicht wurden. Die Tatsache, dass die Anzahl der Kämpfe pro Ferkel nicht unbedingt mit dem Ausmaß erlittener Hautverletzungen in Verbindung steht, wird vor allem im mittleren und niedrigen Rangbereich deutlich. Obwohl Ferkel auf den Rängen 4, 5 und 6 nicht mehr, sondern im Falle der Ränge 5 und 6 sogar weniger kämpften als ranghohe Ferkel mit den Rangpositionen 1, 2 und 3 wiesen sie dennoch im Mittel deutlich mehr Verletzungen als ranghohe Tiere auf. Omega-Tiere wiesen trotz nahezu identischer Kampfanzahl einen geringeren Verletzungsgrad als Tiere mit der Rangposition 11 auf.

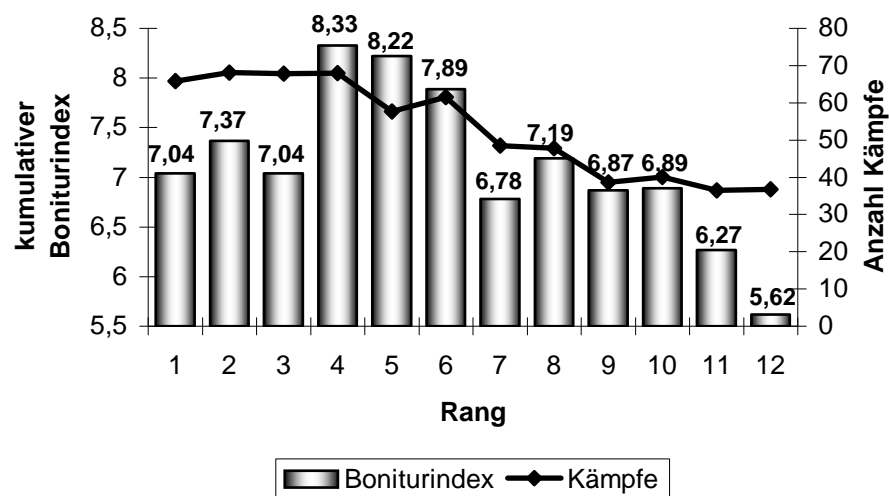


Bild 44: Kumulativer Boniturindex und Anzahl der Kämpfe pro Ferkel in Abhängigkeit von der Rangzahl in den 12-er Gruppen (n = 324 Ferkel)

4.3.5 Einfluss von Temperatur und Luftfeuchte

Temperatur und Luftfeuchte im Aufzuchtteil wurden mit Hilfe von Tinytag Datenloggern in den ersten 4 Tagen nach der Einstellung erfasst. Aus den so gewonnenen

Daten wurden Mittelwerte für die einzelnen Untersuchungsdurchgänge berechnet. Die Temperatur im Aufzuchtstall betrug im Mittel über alle Untersuchungsdurchgänge 28°C ($\pm 1,3$). Die Temperatur erreichte hierbei maximal einen Wert von $30,2^{\circ}\text{C}$; das Minimum lag bei $25,9^{\circ}\text{C}$. Die Luftfeuchte im Aufzuchtstall betrug durchschnittlich 45 % ($\pm 5,6$) und bewegte sich im Bereich zwischen 35,1 % und 56,8 %.

Schwankungen der Temperatur und Luftfeuchte im Aufzuchtstall beeinflussten das Kampfgeschehen nicht. Auf eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse wird somit verzichtet.

4.4 Soziometrische Untersuchungen

Auf Gruppenebene wurde die Art der innerhalb der Ferkelgruppen im Untersuchungsverlauf etablierten sozialen Hierarchie bestimmt. Hierzu wurden soziometrische Parameter berechnet, die der Bestimmung der Linearität der Rangordnung sowie der Direktionalität der dyadischen Beziehungen dienten. Innerhalb einer Gruppe wurden sämtliche Paarbeziehungen erfasst und in one-way-, two-way, unentschiedene und unbekannte Beziehungen differenziert.

4.4.1 Soziometrische Parameter auf Ebene der Gruppe

Die Berechnung der soziometrischen Parameter erfolgte mit Hilfe des Programms MatMan 1.1 (Noldus) für die Gruppierungsvarianten *homogen/heterogen, je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen, männlich/weiblich* und *6-er Gruppe/12-er Gruppe*. Die gruppenübergreifenden Mittelwerte der Parameter, welche die Linearität der Beziehungen in der Gruppe angeben, lagen für den Landau's Linearitätsindex bei $h = 0,63 (\pm 0,18)$, für den korrigierten Landau's Linearitätsindex bei $h' = 0,67 (\pm 0,17)$ und für den Kendall's Linearitätskoeffizient bei $K = 0,62 (\pm 0,19)$. Aus diesen Werten wird ersichtlich, dass sich in den Untersuchungsgruppen semi-lineare Beziehungen entwickelten. Je höher die Linearität der sozialen Rangordnung in der Gruppe ist, desto mehr nähert sich der Wert der Linearitätsindices der Zahl 1 an. Eine detaillierte Übersicht über die deskriptive Statistik der gruppenbezogenen soziometrischen Kenngrößen in den einzelnen Gruppierungsvarianten befindet sich im Anhang (Tab. A5-A8).

Die Werte der ermittelten Linearitätsindices sind annähernd normalverteilt (Bild 45). Eine Prüfung der Daten auf signifikante Unterschiede erfolgte daher durch multiple Mittelwertvergleiche nach Student-Newman-Keuls.

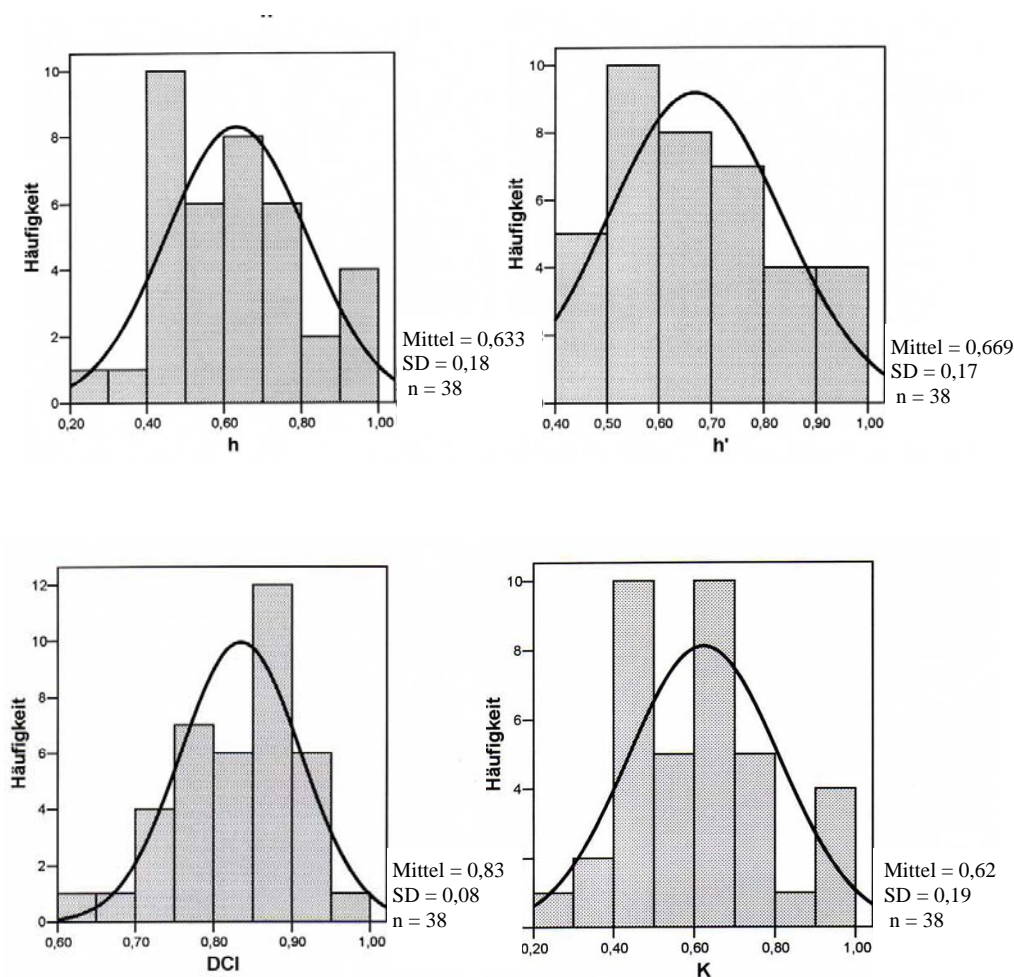


Bild 45: Verteilung der Linearitätsindices (h, h', DCI und K) über alle Untersuchungsgruppen

Die Linearitätsindices der jeweils zu vergleichenden 12-er Gruppen einer Aufstellungsvariante unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Wie in Tabelle 51 ersichtlich, lagen die Werte der homogenen und heterogenen Gruppen ebenso wie diejenigen der männlichen und weiblichen Varianten etwa auf gleichem Niveau. Die Linearitätsindices der Gruppen mit je 2 Ferkeln aus 6 Würfeln erreichten geringfügig höhere Werte als die der Gruppen mit je 6 Ferkeln aus 2 Würfeln. Dies lässt die Vermutung zu, dass in Ferkelgruppen, deren Mitglieder sich zum größten Teil schon aus der Säugezeit kannten, die Linearität der Beziehungen nach Neugruppierung für den Untersucher weniger deutlich wurde. Größere Unterschiede in der Linearität der nach der Neugruppierung

ausgefochtenen Rangordnung traten zwischen 6-er und 12-er Gruppen auf. Die Werte für h , h' und K lagen in den 6-er Gruppen signifikant über denjenigen der 12-er Gruppen. Die 6-er Gruppen etablierten mit Werten für $h = 0,89$; $h' = 0,9$ und $K = 0,88$ eine annähernd lineare Rangordnung, während die in den gleichen Durchgängen beobachteten 12-er Gruppen ($h = 0,5$; $h' = 0,54$ und $K = 0,49$) eine signifikant geringere Linearität der sozialen Beziehungen in der Gruppe aufwiesen. Beim Vergleich der Werte des direktionalen Konsistenzindex ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen. Den höchsten Wert erreichten aber auch hier die 6-er Gruppen ($DCI = 0,91$). Dies weist darauf hin, dass gerade in der 6-er Gruppe eine Unidirektionalität der Beziehungen vorherrschte, d.h. die Verhältnisse innerhalb der einzelnen Dyaden wurden in hohem Maße durch „one-way-Beziehungen“ geklärt.

Tabelle 51: Mittelwerte der soziometrischen Parameter in den einzelnen Gruppierungsvarianten ($n = 38$ Gruppen)

	n (Gruppen)	h $(\bar{x} \pm s)$	h' $(\bar{x} \pm s)$	K $(\bar{x} \pm s)$	DCI $(\bar{x} \pm s)$
homogen	6	0,632 ($\pm 0,11$)	0,657 ($\pm 0,11$)	0,624 ($\pm 0,11$)	0,78 ($\pm 0,11$)
heterogen	5	0,571 ($\pm 0,17$)	0,611 ($\pm 0,16$)	0,561 ($\pm 0,17$)	0,85 ($\pm 0,05$)
je 6 Ferkel aus 2 Würfeln	5	0,504 ($\pm 0,11$)	0,566 ($\pm 0,09$)	0,494 ($\pm 0,11$)	0,791 ($\pm 0,70$)
je 2 Ferkel aus 6 Würfeln	5	0,633 ($\pm 0,19$)	0,67 ($\pm 0,17$)	0,625 ($\pm 0,19$)	0,828 ($\pm 0,05$)
männlich	4	0,633 ($\pm 0,09$)	0,669 ($\pm 0,08$)	0,625 ($\pm 0,09$)	0,844 ($\pm 0,06$)
weiblich	4	0,588 ($\pm 0,22$)	0,641 ($\pm 0,18$)	0,578 ($\pm 0,22$)	0,873 ($\pm 0,17$)
6-er Gruppe	6	0,891 ($\pm 0,17$) a	0,9 ($\pm 0,17$) a	0,88 ($\pm 0,19$) a	0,913 ($\pm 0,34$)
12-er Gruppe	3	0,495 (± 0) a	0,535 ($\pm 0,02$) a	0,485 (± 0) a	0,783 ($\pm 0,08$)

Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten innerhalb der einzelnen Indices ($p < 0,05$).

4.4.2 Soziometrische Parameter auf Ebene der Dyade

Im Mittel über alle Gruppen war der Anteil der one-way- Beziehungen mit 63,5 % ($\pm 9,3$) im Vergleich zu allen anderen innerhalb einer Dyade möglichen Beziehungen am höchsten (Bild 46).

Der Anteil der one-way-Beziehungen lag in den 6-er Gruppen bei 74,4 % und war damit höher als in allen übrigen Gruppen. Bei den 12-er Gruppen derselben Durchgänge belief sich der Anteil der one-way-Beziehungen auf 58,6 %, lag also auf deutlich niedrigerem Niveau (Bild 47). Signifikante Unterschiede waren aber für keine der zu vergleichenden Gruppen feststellbar. Heterogene Gruppen wiesen mit 65,5 % einen tendenziell höheren Anteil an one-way-Beziehungen auf als homogene Gruppen, in denen deren Anteil bei 61,6 % lag (Bild 48). Den insgesamt niedrigsten Wert im Anteil der one-way-Beziehungen zeigten die Gruppen mit je 6 Ferkeln aus 2 Würfeln mit 54 %.

Der Anteil an two-way-Beziehungen lag für alle untersuchten Gruppen bei einem Mittelwert von 21,1 % auf gleichem Niveau (Bild 46). Der deutlichste Unterschied ist hier zwischen den homogenen (27 %) und den heterogenen Gruppen (17 %) zu verzeichnen (Bild 48). Die Werte für 6-er Gruppen (23 %) und 12-er Gruppen (24 %) sind bezogen auf den Anteil der two-way-Beziehungen annähernd gleich (Bild 47).

Der prozentuale Anteil an unentschiedenen Beziehungen war mit einem Mittelwert von 3,2 % in allen Gruppen sehr gering (Bild 46). In den 6-er Gruppen war mit 1 % der geringste Anteil an unentschiedenen Beziehungen festzustellen. Demgegenüber standen die 12-er Gruppen mit einem Anteil von 3 % (Bild 47). In homogenen Gruppen traten mit 5,2 % tendenziell mehr unentschiedene Beziehungen auf als in heterogenen Gruppen, die im Mittel zu 2,7 % mit unentschiedenem Ausgang kämpften (Bild 48). In Gruppen aus männlichen Ferkeln waren mit einem Anteil von 3,4 % etwas mehr unentschiedene Beziehungen zu verzeichnen als in weiblichen Gruppen (2,3 %). Gruppen mit je 6 Ferkeln aus 2 Würfeln lagen mit 3 % geringgradig unter dem Wert für Gruppen mit je 2 Ferkeln aus 6 Würfeln (4 %). Insgesamt schwankte der prozentuale Anteil an unentschiedenen Beziehungen zwischen einem Minimum von 0 % (6-er Gruppen) und einem Maximum von 9 % (homogene Gruppen).

Der prozentuale Anteil unbekannter Beziehungen lag bei durchschnittlich 15,4 % (Bild 46). In den 6-er Gruppen traten mit 2 % deutlich weniger unbekannte Beziehungen auf als in 12-er Gruppen, deren Anteil unbekannter Beziehungen bei 18 % lag (Bild 47). Die heterogenen Gruppen (17 %) wiesen mehr unbekannte Beziehungen auf als die homogenen Gruppen, die einen Anteil unbekannter Dyaden von 11 % hatten (Bild 48). Ferkel der Variante männlich (16 %) zeigten einen geringeren Anteil unbekannter Paarbeziehungen als Ferkel der Variante weiblich (23 %), und in Gruppen mit je 6 Ferkeln aus 2 Wurfen (27 %) traten tendenziell mehr unbekannte Beziehungen auf als in Gruppen mit je 2 Ferkeln aus 6 Wurfen (16 %). Die festgestellten Unterschiede waren allesamt nicht statistisch abzusichern. Eine Übersicht über alle im Rahmen der deskriptiven Statistik ermittelten Daten zu den dyadischen Beziehungen in den verschiedenen Varianten zeigen die Tabellen A9-A12 im Anhang.

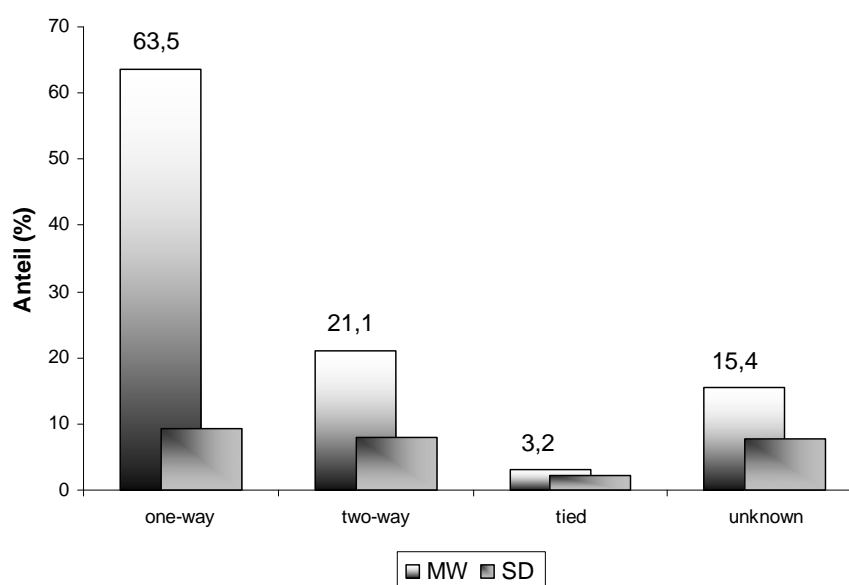


Bild 46: Prozentualer Anteil an one-way-, two-way-, unentschiedenen und unbekannten Beziehungen sowie zugehörige Standardabweichungen (SD) über alle untersuchten Gruppen hinweg (n = 420 Ferkel)

Die prozentualen Anteile dyadischer Beziehungen im direkten Vergleich der Varianten 6-er Gruppe und 12-er Gruppe sowie der Varianten homogen und heterogen wurden im Folgenden zur besseren Übersicht noch einmal getrennt herausgestellt (Bilder 46 und 47).

In den 6-er Gruppen ist ein tendenziell höherer Anteil an one-way-Beziehungen erkennbar als in 12-er Gruppen. Unentschiedene und unbekannte Beziehungen überwiegen demgegenüber in den 12-er Gruppen. In 6-er Gruppen kam es demnach häufiger vor, dass ein Ferkel a innerhalb einer Dyade ein Ferkel b stets dominierte. Der Anteil unentschiedener Paarbeziehungen war in 6-er Gruppen sehr gering. Auch der Fall, dass es zwischen 2 Ferkeln niemals zu einer agonistischen Interaktion kam, trat in 6-er Gruppen deutlich seltener auf als in 12-er Gruppen. Signifikante Unterschiede bestanden nicht.

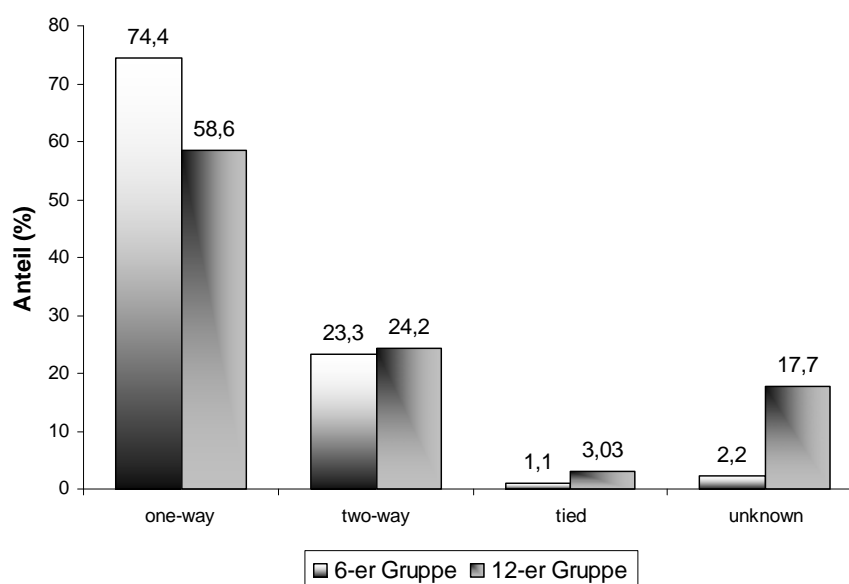


Bild 47: Prozentuale Anteile möglicher Paarbeziehungen in 6-er und 12-er Gruppen mit einem Stichprobenumfang von jeweils $n = 36$ Ferkeln

Stellt man homogene und heterogene Gruppen einander gegenüber, so deuten sich tendenzielle Unterschiede an. So traten in heterogenen Gruppen mehr one-way- und weniger two-way-Beziehungen auf als in homogenen Gruppen. In heterogenen Gruppen war demnach der Anteil der Paarbeziehungen höher, in denen ein Ferkel a stets über ein Ferkel b dominierte, und der Anteil der two-way-Beziehungen, in denen sowohl Ferkel a als auch Ferkel b Siege für sich verbuchen konnten, war niedriger als in homogenen Gruppen. Außerdem traten in heterogenen Gruppen tendenziell weniger unentschiedene Paarbeziehungen auf, und der Anteil der Ferkel, die niemals in einen Kampf verwickelt waren, war in heterogenen Ferkelgruppen höher als in homogenen Gruppen. Die ermittelten Unterschiede waren statistisch nicht signifikant.

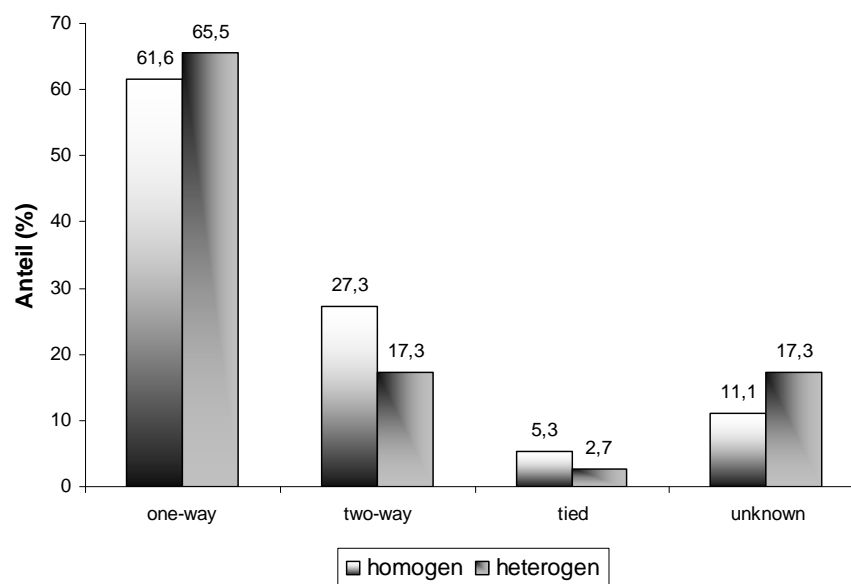


Bild 48: Prozentuale Anteile möglicher Paarbeziehungen in homogenen (n = 72 Ferkel) und in heterogenen Gruppen (n = 60 Ferkel)

5 DISKUSSION

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung bestand darin, die Auswirkungen unterschiedlicher Gruppierungsvarianten von Absetzferkeln auf die Ausprägung des agonistischen Verhaltens nach dem Absetzen, auf die sich innerhalb der Ferkelgruppen herausbildende soziale Hierarchie sowie auf die Leistungen der Ferkel zu analysieren. Hierfür wurden Anzahl und Ergebnis aller innerhalb einer Variante auftretenden Rangordnungskämpfe über 72 Stunden nach dem Absetzen erfasst. Die Basis bildete hierbei die Analyse der dyadischen Beziehungen, auf deren Grundlage sowohl gruppenbezogene Aussagen zum Sozialgefüge als auch einzeltierbezogene Bestimmungen der Rangposition möglich waren. Jedes Einzeltier wurde zusätzlich auf kampfbedingte äußere Verletzungen hin bonitiert. Zur Ermittlung der Leistungsparameter wurden alle Untersuchungstiere am Tag vor dem Absetzen, am 4. Tag nach dem Absetzen sowie bei der Ausstellung gewogen. Hierfür standen zusätzlich zu den für die ethologischen Untersuchungen herangezogenen Gruppen in jedem Durchgang mindestens 2 Kontrollgruppen sowie je nach Verfügbarkeit ein kompletter Wurf aus 12 Ferkeln zur Verfügung.

Die Ergebnisse der untersuchten Verhaltens- und Leistungsparameter sowie eine mögliche gegenseitige oder durch externe Faktoren bedingte Beeinflussung sollen im Folgenden diskutiert werden.

5.1 Leistung

5.1.1 Lebendmasseentwicklung innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen in den verschiedenen Varianten

Die Einstallmasse aller in die Untersuchung einbezogenen Ferkel betrug bei einem durchschnittlichen Absetzalter von 26 Tagen im Mittel 7,8 kg. Dies lässt auf eine angemessene Entwicklung der Ferkel während der Säugezeit schließen. Nach KIRCHGEßNER (1997) werden in der 4. Lebenswoche bei täglichen Zunahmen von etwa 270 g Lebendmassen zwischen 5,8 und 7,7 kg erreicht. PRANGE (2004) gibt für eine dreiwöchige Säugezeit eine Absetzmasse von 7 bis 8 kg an.

Zur Beurteilung der Lebendmasseentwicklung der Ferkel im Zuge der Belastungssituation des Absetzens wurden alle Versuchstiere am 4. Tag nach der Einstallung in das Aufzuchtabel gewogen. Hierbei ergab sich ein gruppenübergreifender Mittelwert von 8,3 kg bei einer durchschnittlichen täglichen Zunahme von 91 g in den ersten 4 Tagen der Aufzucht. Die täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen lagen deutlich unter den in der Literatur für die Lebendmasseentwicklung in der Säugezeit angegebenen Werten. Diese können bei einer dreiwöchigen Säugeperiode bis zu 300 g/Tag betragen (WILLIAMS, 2003; PRANGE, 2004). Die von zahlreichen Autoren postulierte Leistungsdepression nach dem Absetzen wurde somit auch in dieser Untersuchung deutlich. Nach WHITTEMORE und GREEN (2001) liegen die täglichen Zunahmen in der ersten Woche nach dem Absetzen bei 100 g. KNOOP (2007) ermittelte in der ersten Woche nach dem Absetzen Tageszunahmen von durchschnittlich 139 g, und FRANCIS et al. (1996) fanden in den ersten 5 Tagen nach dem Absetzen je nach Gruppierungsvariante und Durchgang mittlere Tagesleistungen zwischen 19 g/Tag und 154 g/Tag.

In allen untersuchten Varianten mit Ausnahme der kompletten Würfe traten in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen Gewichtsabnahmen auf. Diese lagen zwischen Maximalwerten von -208 g/Tag für die Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfen und -52 g/Tag für die 6-er Gruppen. Nach DEN HARTOG (2002) sind Gewichtsverluste nach dem Absetzen als typische Anzeichen einer durch den Absetzvorgang bedingten Leistungsdepression zu werten. Hierbei können Absetzferkel innerhalb der ersten 3 Tage etwa 300 g an Gewicht verlieren. Vor allem Tiere, für die der Absetzvorgang mit einer Umstellung auf eine ausschließliche Trockenfütterung verbunden ist, zeigen nach dem Absetzen Gewichtsverluste, die in erster Linie auf eine verminderte Futteraufnahme zurückzuführen sind. Außerdem verlieren Ferkel in den ersten Tagen nach dem Absetzen vor allem dann an Gewicht, wenn in der Säugezeit keine Vorlage von festem Beifutter erfolgte (FUNDERBURKE und SEERLEY, 1990). Doch selbst wenn bereits früh zugefüttert wird, kommt es in der Regel zu einem Leistungsrückgang nach dem Absetzen, da die Ferkel oftmals nur geringe Mengen an Beifutter aufnehmen. Daher sollten die Anzahl der Fressplätze und die Fressplatzgestaltung nach dem Absetzen so beschaffen sein, dass auch Schweinen, die mit festem Futter noch nicht vertraut sind, die Futterumstellung erleichtert wird (MEYER, 2007c).

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde den Tieren nach dem Absetzen Trockenfutter bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1,5:1 angeboten. Den Ferkeln wurde bereits in der Sägezeit festes Futter vorgelegt, und das Tier-Fressplatz-Verhältnis nach dem Absetzen war ausreichend eng. Dennoch hatten die Tiere mit der Futterumstellung nach dem Absetzen offensichtlich Probleme, die sich in geringen Zuwachsraten und Gewichtsverlusten in den ersten 4 Tagen äußerten.

Das niedrige Zunahmenniveau zu Beginn der Aufzucht wird in der Literatur oftmals mit einer reduzierten oder vollständig fehlenden Futteraufnahme in den ersten Tagen nach dem Absetzen in Verbindung gebracht (FUNDERBURKE und SEERLEY, 1990; BRUININX et al., 2001; DEN HARTOG, 2002; DYBKJÆR et al., 2006). Ein aufgrund von Rankämpfen und Stress erhöhter Energiebedarf kann aber gleichzeitig als Erklärung herangezogen werden (HEETKAMP et al., 1995). Die stressbedingte Freisetzung von Corticosteroiden beschleunigt zudem den Energiestoffwechsel und wirkt immunsupprimierend (McCRACKEN et al., 1995; HORVÁTH et al., 2000). In diesem Zusammenhang spielt auch eine erhöhte Krankheitsanfälligkeit und das damit verbundene häufige Auftreten von gastrointestinalen Erkrankungen eine wichtige Rolle (BAUMGARTNER und LEEB, 2002).

In den untersuchten 6-er Gruppen trat mit einem maximalen Wert von -52 g/Tag die geringste Gewichtsreduktion nach dem Absetzen auf. Die Tiere dieser Gruppen hatten die gleiche Futterumstellung zu bewältigen wie Ferkel der größeren Gruppen. Auch diese Tiere waren mit einem Umgebungswechsel konfrontiert; lediglich die Anzahl der Buchtengenossen und damit möglicher Kampfpartner war geringer. In den 6-er Gruppen traten pro Einzeltier signifikant weniger Kämpfe auf als in 12-er Gruppen. Eine geringere Anzahl an Buchtengenossen und somit auch eine geringere Zahl möglicher dyadischer Beziehungen kann eine verminderte Stressbelastung des Einzeltieres bedeuten. Auch eine geringere Bewegungsmöglichkeit in der Bucht durch ein kleineres relatives bei gleichem absoluten Platzangebot pro Tier sowie kürzere Wegstrecken zwischen den Funktionsbereichen könnten über einen verminderten Energiebedarf eine geringere Ausprägung des Leistungsrückgangs in den 6-er Gruppen bewirkt haben.

Die täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen schwankten innerhalb der jeweiligen Varianten sehr stark. Den oben genannten Gewichtsverlusten

standen maximale tägliche Zunahmen zwischen 124 g (Gruppen männlicher Ferkel) bis hin zu 388 g (24-er Gruppen) und 488 g (komplette Würfe) gegenüber. Innerhalb jeder Variante fanden sich neben Einzeltieren, die in den ersten Tagen nach dem Absetzen an Gewicht verloren, auch solche, die ein vergleichsweise hohes Zunahmenniveau aufwiesen. So traten beispielsweise auch in der heterogenen Variante bei einer Standardabweichung von 75,4 g maximale Gewichtsverluste von 100 g/Tag und maximale tägliche Zunahmen von 328 g/Tag auf. Ähnliche Verhältnisse zeigten sich auch in den restlichen Varianten. Unabhängig von der Art der Gruppierung scheint es demnach Ferkel zu geben, die sich verhältnismäßig schnell an die neue Situation nach dem Absetzen adaptieren, und solche, denen die Umstellung auf eine neue Umgebung, festes Futter und unbekannte Buchtengenossen größere Probleme bereitet. In allen Varianten gab es Einzeltiere, die nur geringgradig oder gar nicht von einer Leistungsdepression nach dem Absetzen betroffen waren. Nach MEYER (2005a) kann die Variation der täglichen Zunahmen im absetznahen Zeitraum bis zu 70 % betragen. Gerade in der Futteraufnahme zeigen sich in den ersten Tagen nach dem Absetzen individuelle Unterschiede. Untersuchungen zeigten, dass innerhalb der ersten 4 Stunden nach dem Absetzen lediglich 50 % der Ferkel bereits Futter aufgenommen hatten. Auch nach 2 Tagen hatten 10 % der Tiere noch kein Futter aufgenommen (DEN HARTOG, 2002). Die Karenzzeit bis zur ersten Futteraufnahme nach dem Absetzen unterscheidet sich je nach Alter, Geschlecht und Lebendmasse der Ferkel (MEYER, 2005b). Hier scheint insbesondere die Einstallmasse der Ferkel eine Rolle zu spielen (DEN HARTOG, 2002; MEYER, 2007c; KNOOP, 2007). Auf diesen Aspekt wird in einem entsprechenden Kapitel noch näher eingegangen.

Variante kompletter Wurf

Trotz einer großen individuellen Schwankungsbreite wiesen alle im Rahmen der vorliegenden Untersuchung betrachteten Aufstellungskonstellationen in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen niedrige Zuwachsraten auf. Die komplett umgestallten Würfe erreichten in diesem Zeitraum mit 145 g/Tag die signifikant höchste Zunahmeleistung. Ferkel, die zum Absetzzeitpunkt im Wurfverband verblieben, zeigten außerdem keine Gewichtsverluste. Die täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen lagen hier zwischen einem Minimum von 12 g und einem Maximum von 488 g. Ferkel dieser Gruppen waren zwar mit einem Futter- und Umgebungswechsel konfrontiert, verblieben aber in ihrem sozialen Umfeld. Zusätzlicher Stress durch Rankämpfe mit fremden Artgenossen zum

Aufbau einer neuen Sozialordnung entfiel in diesen Gruppen. Damit bestätigten die vorliegenden Untersuchungen Ergebnisse von SUTHERLAND et al. (2006), die feststellten, dass Stress, ausgelöst durch die Neugruppierung nach dem Absetzen, zu einem Rückgang der täglichen Zunahmen führen kann. Dennoch lagen auch die Leistungen komplett abgesetzter Würfe in den ersten Tagen nach dem Absetzen deutlich unter den Werten, die für die letzte Säugewoche zu erwarten wären. KNOOP (2007) ermittelte bei einer 4-wöchigen Säugezeit in der letzten Säugewoche tägliche Zunahmen von 270 g. Für den Leistungsrückgang nach dem Absetzen sind neben der Kombination von Ferkeln aus verschiedenen Würfen noch weitere Stressfaktoren verantwortlich (SHERRITT et al., 1974). Allein das Verbringen einer geschlossenen Gruppe in eine neue Umgebung kann bereits zu einem stressbedingten Leistungsrückgang führen (TAN et al., 1991; EKKEL et al., 1995). PUPPE et al. (1997) stellten fest, dass schon das Verbringen von Absetzferkeln in eine unbekannte Umgebung unabhängig von der Gruppenzusammensetzung zu physiologischen Stressreaktionen mit Beeinflussung des Immunsystems führte. Auch bei Ferkeln, die nach dem Absetzen nicht mit wurffremden Tieren gemischt werden, können Stressfaktoren, wie ein begrenztes Tier-Fressplatz-Verhältnis oder eine hohe Besatzdichte, zu verminderten täglichen Zunahmen führen (SHERRITT et al., 1974). Zudem waren alle Ferkel einer Ernährungsumstellung von Sauenmilch als bisherige Nahrungsgrundlage hin zu festem Futter ausgesetzt. Auch hier kann eine verminderte Futteraufnahme nach dem Absetzen zu einem Rückgang der Leistungen beigetragen haben. Am Leistungsniveau der untersuchten kompletten Würfe zeigt sich, dass der in der Literatur vielfach angeführte Rückgang der Futteraufnahme nicht als alleiniger Grund für eine Leistungsdepression nach dem Absetzen angesehen werden kann. Nach GONYOU (2001) kann eine gemeinsame Aufzucht ganzer Würfe auch über eine Vermeidung sozialer Konflikte nach dem Absetzen zu Leistungsvorteilen gegenüber gemischten Gruppen führen. Die Tatsache, dass in kompletten Würfen trotz ausschließlicher Trockenfütterung keine Gewichtsverluste zu verzeichnen waren, zeigt den Einfluss der Neugruppierung von Ferkeln aus verschiedenen Würfen und der damit verbundenen Notwendigkeit des Aufbaus einer neuen Sozialordnung auf die Lebendmasseentwicklung unmittelbar nach dem Absetzen. Sowohl Minimum (12 g/Tag) als auch Maximum (488 g/Tag) der täglichen Zunahmen der kompletten Würfe wiesen den im Vergleich zu allen anderen Varianten höchsten Wert auf. Ferkel, die sich nach dem Absetzen keine neue Rangposition erkämpfen mussten, erfuhren demzufolge den geringsten Leistungsrückgang nach dem Absetzen. Dies steht in Einklang

mit Ergebnissen von D'EATH (2002), der fand, dass gerade Schweine, die viel kämpften, nach der Neugruppierung einen deutlichen Leistungsrückgang zeigten.

Leistungsvorteile von Wurfgeschwistergruppen gegenüber gemischten Gruppen in den ersten Tagen nach dem Absetzen treten scheinbar besonders dann auf, wenn ein Wurf komplett abgesetzt wird. Einige Studien, in denen überzählige Ferkel entfernt wurden und nur eine begrenzte Anzahl von Wurfgeschwistern nach dem Absetzen zusammenblieb, zeigten keine Leistungsvorteile der Wurfgeschwistergruppen im Vergleich zu anderen Gruppenkonstellationen (FRIEND et al., 1983; FRANCIS et al., 1996). Andere Autoren stellten aber auch bei nicht komplett abgesetzten Würfen in den ersten Tagen nach dem Absetzen höhere Zunahmeleistungen von Wurfgeschwistern fest (DYBKJÆR et al., 1992; WOOD et al., 2003; COLSON et al., 2006). Ein Zusammenbringen zweier kompletter Würfe hat keinen positiven Einfluss auf die Lebendmasseentwicklung nach dem Absetzen (MEYER, 2004). Schweine, die im Wurfverband aufgezogen und gemästet wurden, erreichten allerdings in der ersten Woche nach der Umstallung in den Maststall signifikant bessere Leistungen als Schweine, die zu Mastbeginn umgruppiert wurden (TAN et al., 1991). Schweine, die von der Geburt bis zur Schlachtung in derselben Bucht verblieben, erreichten sowohl in der Aufzuchtperiode als auch in der Mast höhere Zunahmeleistungen als Schweine, die in diesem Zeitraum zweimal einen Wechsel der räumlichen und sozialen Haltungsumwelt erfuhren (EKKEL et al., 1995).

Die in der vorliegenden Untersuchung festgestellten Leistungsvorteile kompletter Würfe in den ersten Tagen nach dem Absetzen sind wohl in erster Linie durch das Fehlen leistungsmindernder Rangkämpfe nach dem Absetzen bedingt. Umgebungswechsel und Nahrungsumstellung führen zwar zu verminderten täglichen Zunahmen in der Absetzphase, die Aufrechterhaltung des sozialen Umfelds wirkt aber offensichtlich leistungsstabilisierend. Auch ein immunologischer Hintergrund ist angesichts des Leistungsvorsprungs kompletter Würfe gegenüber gemischten Gruppen denkbar. Wurfgeschwister erwerben über das Kolostrum und gleiche Umweltbedingungen ähnliche immunologische Voraussetzungen. Dies kann sich im Zusammenhang mit einer gleichzeitigen Reduzierung möglicher Kontaktinfektionen nach dem Absetzen positiv auf den Gesundheitsstatus und somit auch die täglichen Zunahmen auswirken (MEYER, 2004).

Variante männlich/weiblich

Die geschlechtergetrennten Gruppen erreichten in dieser Untersuchung mit 47 g/Tag für die männlichen und 36 g/Tag für die weiblichen Gruppen das niedrigste Zunahmenniveau in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen. Die Leistungen lagen somit um 44 g/Tag bzw. 55 g/Tag unter dem Gruppendurchschnitt sowie um 98 g/Tag bzw. 109 g/Tag signifikant unter dem Leistungsniveau der kompletten Würfe. Die durch das Absetzen bedingte Leistungsdepression war in der vorliegenden Untersuchung in den nach Geschlecht sortierten Gruppen stärker ausgeprägt als in geschlechtergemischten Gruppen. Als Erklärung hierfür kann ein unterschiedliches Futteraufnahmeverhalten männlicher und weiblicher Schweine herangezogen werden. Dieser Effekt wurde bereits für Mastschweine nachgewiesen, die in geschlechtergemischten Gruppen signifikant bessere Leistungen zeigen als bei geschlechtergetrennter Haltung (ANDERSSON et al., 2005, ANONYM, 2007). Eine geschlechtergemischte Haltung erhöht grundsätzlich das Zunahmenniveau bei Mastschweinen, und dies gilt umso mehr, je weiter sich das Tier-Fressplatz-Verhältnis gestaltet. Hierbei ergeben sich je nach Kreuzungstyp unterschiedlich stark ausgeprägte Geschlechtsunterschiede im Futteraufnahmeniveau und -verhalten. Insbesondere bei Pietrainanpaarung zeigen sich große Unterschiede (ANONYM, 2007).

Weibliche Tiere nehmen pro Zeiteinheit mehr Futter auf als männliche Tiere und fressen zeitlich versetzt. Hieraus resultiert bei geschlechtergemischter Haltung eine bessere Fressplatzausnutzung, besonders dann, wenn nicht für jedes Tier ein Fressplatz zur Verfügung steht (MEYER, 2004). Männliche Absetzferkel zeigen besonders am Vormittag eine geringe Fressaktivität, während weibliche Ferkel gerade zu dieser Zeit intensiv mit der Futteraufnahme beschäftigt sind. Abends zwischen 18.00 Uhr und 22.00 Uhr sind die Verhältnisse dagegen umgekehrt (SNELL et al., 2001). Bei einer geschlechtergetrennten Haltung konkurrieren demnach zu den typischen Futteraufnahmezeiten viele Tiere um einen Fressplatz, während die Konkurrenzsituation am Trog bei geschlechtergemischter Haltung durch unterschiedliche Präferenzen im Fütterungszeitpunkt entschärft wird. Für Absetzferkel ließen sich allerdings in den ersten 21 Tagen auch bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1 um 20 g geringere tägliche Zunahmen bei geschlechtergetrennter Haltung nachweisen (MEYER, 2004). In der vorliegenden Untersuchung betrug das Tier-Fressplatz-Verhältnis 1,5:1. Somit konnten nicht alle Tiere einer Gruppe gleichzeitig fressen, womit eine im Vergleich zu den Ergebnissen von MEYER (2004) größere

Leistungsdifferenz zu gemischten Gruppen erklärt werden kann. Zudem erfolgte die Erfassung der Leistung innerhalb der ersten 4 Tage und damit unmittelbar nach dem Absetzen. Weibliche Ferkel nehmen gerade in den ersten Tagen nach dem Absetzen signifikant mehr Futter auf als männliche Ferkel (BRUININX et al., 2001; DUNSHEA et al., 2002; DYBKJÆR et al., 2006). Des Weiteren stimulieren Schweine sich oftmals gegenseitig zur Futteraufnahme. Sogar satte Tiere können durch den Anblick eines fressenden Artgenossen oder durch Geräusche des Schmatzens zur Futteraufnahme animiert werden (GONYOU, 2001; BREMERMAN, 2003). Es ist daher möglich, dass die frühere Fressaktivität weiblicher Ferkel in gemischten Gruppen auch männliche Ferkel zu einer schnelleren Futteraufnahme nach dem Absetzen anregt, wodurch der Leistungsvorsprung geschlechtergemischter Gruppen unmittelbar nach dem Absetzen gesteigert wird.

Die täglichen Zunahmen in der weiblichen und männlichen Variante unterschieden sich innerhalb der ersten 4 Tage nicht signifikant voneinander. Die Tageszunahmen der geschlechtergetrennten Absetzferkel in männlichen Gruppen lagen allerdings 11 g über denjenigen der Tiere in weiblichen Gruppen. Auch MEYER (2004) fand geringfügige Unterschiede in den täglichen Zunahmen zugunsten von Gruppen männlicher Ferkel in den ersten 21 Tagen nach dem Absetzen (93 vs. 84 g/Tag). Ein deutlicherer, wenn auch nicht signifikanter Leistungsvorteil von Gruppen männlicher Ferkel zeigte sich in Untersuchungen von COLSON et al. (2006). Hier lagen die Zuwachsraten männlicher Tiere mit 243 g/Tag in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen klar über dem Niveau der weiblichen Tiere (192 g/Tag). Eine höhere Futteraufnahmefrequenz weiblicher Ferkel zu Beginn der Aufzucht bedingt nicht automatisch auch eine höhere Zunahmeleistung. Selbst wenn sich weibliche Ferkel in den ersten 48 Stunden nach dem Absetzen signifikant länger mit der Futteraufnahme beschäftigten als männliche Tiere, unterschieden sich die täglichen Zunahmen männlicher und weiblicher Ferkel in Untersuchungen von DYBKJÆR (2006) nicht signifikant voneinander. Signifikante Leistungsvorteile männlicher Tiere werden im Allgemeinen erst in der Mastphase deutlich. Diese resultieren vor allem aus einer erhöhten Futteraufnahme in Verbindung mit einem höheren Wachstumspotential von Börgen (GONYOU et al., 1992; BRUMM, 2004).

Variante homogen/heterogen

Die Aufstellungskonstellation homogen/heterogen lag mit täglichen Zunahmen von 90 g bzw. 96 g im Bereich des Gruppenmittelwertes für die ersten 4 Tage. Die Zunahmeleistungen beider Varianten unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Auch McGLONE et al. (1987) fanden in den ersten 7 Tagen keine signifikanten Unterschiede in den täglichen Zunahmen zwischen einer homogenen (SD < 1 kg) und einer heterogenen Variante (SD = 1,6 bis 2,9 kg). FRANCIS et al. (1996) ermittelten zwar signifikante Unterschiede zwischen den Leistungen homogener und heterogener Gewichtsgruppen in den ersten 5 Tagen nach dem Absetzen; allerdings traten hierbei je nach Durchgang starke Schwankungen auf. In einem ersten Durchgang lagen die Leistungen homogener Gruppen mit 97 g/Tag tendenziell über denjenigen der heterogenen Gruppen mit 70 g/Tag. In einem zweiten Durchgang nahmen heterogene Gruppen mit 154 g/Tag signifikant besser zu als homogene Gruppen (103 g/Tag). Im dritten Durchgang wiesen die Ferkel heterogener Gruppen mit nur 19 g/Tag dagegen signifikant geringere tägliche Zunahmen auf als Tiere homogener Gruppen, die eine Leistung von 43 g/Tag erzielten.

Im absetznahen Zeitraum lässt sich somit keine klare Tendenz eines Unterschieds im Zunahmeniveau heterogener und homogener Gruppen erkennen. Die in der Praxis übliche Zusammenstellung einheitlicher Gewichtsgruppen zu Beginn der Aufzucht bedingt demnach zumindest in den ersten Tagen nach dem Absetzen keine Leistungsvorteile.

Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen

Auch die Kombination von je 6 Ferkeln aus 2 Würfen erbrachte keine Leistungsunterschiede im Vergleich zu einer Aufstellung von je 2 Ferkeln aus 6 Würfen in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen. Die täglichen Zunahmen waren in beiden Varianten mit 79 g und 81 g nahezu gleich. Die Leistungen dieser Gruppen waren durchgangsbedingt etwas niedriger als die vergleichbarer 12-er Gruppen, wie etwa der homogenen Variante (90 g/Tag) der Aufstellungskonstellation homogen/heterogen oder der 12-er Gruppe (114 g/Tag) der Konstellation 6-er Gruppe/12-er Gruppe. Gerade die Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfen ist gut mit den genannten Varianten vergleichbar, da auch diese Varianten als homogene Gewichtsgruppen unter Kombination von maximal 3 Ferkeln eines Wurfes zusammengestellt wurden.

Es scheint hinsichtlich der Lebendmasseentwicklung in den ersten Tagen nach dem Absetzen keine Rolle zu spielen, ob nur Ferkel aus 2 Herkunftswürfen zusammengebracht werden oder ob Ferkel aus 6 verschiedenen Würfen zu einer neuen Gruppe kombiniert werden. Die Hypothese, dass durch eine Kombination weniger Würfe Rankämpfe vermindert werden und aus einer demnach geringeren Stressbelastung der Tiere eine bessere Zunahmeleistung resultiert, kann somit in dieser Untersuchung nicht bestätigt werden. Auch FRIEND et al. (1983) fanden innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen keine Leistungsunterschiede zwischen Gruppen mit je 4 Ferkeln aus nur 2 Herkunftswürfen und Gruppen aus 8 einander fremden Absetzferkeln. Auch nach 21 bzw. 28 Tagen wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen einer Gruppierung von Ferkeln aus 2 oder 3 bis 10 Würfen gefunden (BLACKSHAW et al., 1987; MEYER, 2007a). Allerdings spielt hier auch die Fütterung eine entscheidende Rolle. In Untersuchungen von MEYER (2007a) war es bei ausschließlicher Trockenfütterung für die Lebendmasseentwicklung unerheblich, ob nur 2 oder 10 Würfe miteinander kombiniert wurden. Bei einer Flüssigfütterung zeigten sich dagegen mit einer zunehmenden Anzahl von Herkunftswürfen tendenziell abnehmende Tageszunahmen in den ersten 21 Tagen nach dem Absetzen. Auch in der vorliegenden Untersuchung stand den Tieren ausschließlich Trockenfutter zur Verfügung. Die Umstellung von Muttermilch als Nahrungsgrundlage der Säugezeit auf trockenes Futter fällt den Tieren schwerer als die Gewöhnung an eine Flüssigfütterung, bei der angewärmtes Futter in einer bestimmten Fütterungsfrequenz angeboten wird. Probleme mit der Futterumstellung unmittelbar nach dem Absetzen könnten auch in dieser Untersuchung zu einer Relativierung von Leistungsunterschieden zwischen den Gruppierungsarten geführt haben.

Variante Gruppengröße

Der Vergleich von 6-er, 12-er und 24-er Gruppen erbrachte keine signifikanten Unterschiede in der Lebendmasseentwicklung in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen. Mit täglichen Zunahmen von 119 g in den 6-er Gruppen, 114 g in den 12-er Gruppen und 105 g in den 24-er Gruppen deutete sich nur eine geringe Abnahme der Zunahmeleistung mit zunehmender Gruppengröße an. Nach VAN PUTTEN (1978) sind Gruppengröße, Gruppenzusammensetzung und Besatzdichte voneinander abhängige Faktoren und nicht vollständig voneinander zu trennen. In der vorliegenden Untersuchung wurde durch ein

gleiches Flächenangebot pro Tier, ein identisches Tier-Fressplatz-Verhältnis und die Bildung homogener Gewichtsruppen von Tieren aus einer möglichst geringen Anzahl an Herkunftswürfen versucht, den alleinigen Effekt der Gruppengröße auf die Lebendmasseentwicklung zu beleuchten. Die Gruppengröße hatte jedoch in dieser Untersuchung keinen signifikanten Einfluss auf die täglichen Zunahmen unmittelbar nach dem Absetzen. Auch McCONNELL et al. (1987) fanden bei gleichem Flächenangebot pro Tier keine signifikanten Unterschiede in den Leistungen von 8-er (195 g/Tag), 16-er (200 g/Tag) und 24-er Gruppen (191 g/Tag) in den ersten 14 Tagen nach dem Absetzen. Nach O'CONNELL et al. (2004) kann die Gruppengröße bei gleichem Flächenangebot pro Tier von 10 bis hin zu 60 Ferkeln erhöht werden, ohne dass sich signifikante Effekte bezüglich der täglichen Zunahmen ergeben. Ist eine Erhöhung der Anzahl der Tiere pro Bucht gleichzeitig mit einer Reduzierung der jedem Tier zustehenden Fläche verbunden, zeigen kleinere Gruppen tendenziell bessere Leistungen (LINDVALL, 1981; SNELL et al., 2001). Bei sehr großen Gruppen scheint sich die Zunahmeleistung auch bei gleichem Flächenangebot pro Tier im Vergleich zu der kleineren Gruppen zu reduzieren. So zeigten Ferkel in Gruppen mit je 100 Tieren zwischen der 1. und der 4. Woche nach dem Absetzen signifikant geringere Leistungen als Ferkel in Gruppen mit je 20 Tieren bei einem gleichen Flächenangebot von $0,17 \text{ m}^2$ pro Tier (WOLTER et al., 2000a).

Die Gruppengröße kann demnach bis zu einem bestimmten Punkt erhöht werden, ohne dass sich eine Leistungsrelevanz ergibt. Die Ferkel dieser Studie wurden alle bei gleicher Besatzdichte und einem identischen Tier-Fressplatz-Verhältnis gehalten. Eine Erhöhung der Anzahl der Tiere pro Gruppe bedeutete daher weder eine verschärfte Konkurrenzsituation am Trog noch eine erhöhte Stressbelastung durch fehlende Ausweichmöglichkeiten für das Einzeltier. Lediglich eine verminderte Anzahl an Buchtengenossen und damit eine geringere Zahl möglicher dyadischer Beziehungen im Zuge der Etablierung einer neuen Rangordnung könnte eine geringere Belastung des Einzeltiers in kleinen Gruppen zur Folge haben. Immerhin erreichten die 6-er Gruppen nach den kompletten Würfen die im Vergleich zu allen anderen Gruppen höchsten mittleren täglichen Zunahmen nach dem Absetzen. Wie bereits erwähnt, verloren Ferkel der 6-er Gruppen mit einem maximalen Wert von -52 g/Tag in den ersten 4 Tagen auch weniger an Gewicht als Ferkel der übrigen Gruppen, in denen Einzeltiere Gewichtsverluste zwischen 100 und 208 g/Tag zu verzeichnen hatten. Unterschiede in der Kampfhäufigkeit

des Einzeltiers zwischen den einzelnen Gruppen waren in dieser Untersuchung aber nicht feststellbar.

Ferner wurden hier mit 6, 12 und 24 Tieren pro Gruppe relativ kleine Gruppengrößen miteinander verglichen. Bei der Haltung sehr großer Gruppen kann es aufgrund eines in der Regel weiteren Tier-Fressplatz-Verhältnisses sowie größeren Bewegungsmöglichkeiten und sozialem Stress zu einem Rückgang der Zunahmeleistungen kommen.

5.1.2 Lebendmasseentwicklung in den verschiedenen Varianten über die gesamte Aufzucht

Alle in die Untersuchung einbezogenen Ferkel erreichten bei mittleren täglichen Zunahmen von 418 g über eine 38-tägige Aufzuchtdauer eine durchschnittliche Ausstallmasse von 23,6 kg. Die Leistungen bewegten sich demnach im Rahmen der in der Literatur angegebenen Größenordnungen. Nach PRANGE (2004) nehmen Ferkel bis zum 60. Lebenstag täglich etwa 400 g zu. MEYER (2005a) fand bei Ferkeln, die mit einer mittleren Lebendmasse von 8 kg abgesetzt und bis zu einer Ausstallmasse von 30 kg aufgezogen wurden, je nach Platzangebot und Gruppengröße, mittlere tägliche Zunahmen zwischen 380 g und 430 g. Nach KIRCHGEßNER (1997) werden je nach Geburts- und Absetzmasse bei einem Absetzalter von 4 Wochen Tageszunahmen zwischen 360 g und 450 g bis zum Beginn der Mastperiode erreicht.

Die Ferkel der vorliegenden Untersuchung erzielten im Mittel demzufolge verhältnismäßig gute Aufzuchtleistungen. Die Höhe der täglichen Zunahmen war allerdings in hohem Maße von der jeweiligen Gruppierungsvariante und vor allem von der Wochengruppe abhängig. Betrachtet man Standardabweichungen, Minima und Maxima der Tageszunahmen, so fällt außerdem eine erhebliche Variabilität der Leistungen in allen Gruppierungsvarianten auf. Standardabweichungen zwischen 62,7 g (Variante weiblich) und 92,1 g (komplette Würfe) bringen eine hohe Schwankungsbreite der täglichen Zunahmen über die gesamte Aufzucht zum Ausdruck. So lag beispielsweise innerhalb der homogenen Variante die minimale Leistung bei 123 g/Tag, während maximal tägliche Zunahmen von 624 g erzielt wurden. Ähnliche Verhältnisse ergaben sich auch in allen übrigen Varianten. Lediglich innerhalb der Variante 6-er Gruppe wurde ein Minimum von 300 g/Tag nicht unterschritten. In der Variante kompletter Wurf wurde mit 668 g/Tag die höchste maximale Leistung erreicht.

Die Variabilität innerhalb der jeweiligen Varianten ist wohl vornehmlich auf Wochengruppeneffekte zurückzuführen. Da zwischen den einzelnen Wochengruppen signifikante Unterschiede auftraten, werden zwangsläufig bei einer gruppenübergreifenden Betrachtung der Leistungen starke Schwankungen erkennbar. Zusätzlich wirken sich auch innerhalb der Varianten Einflüsse von Einstallmasse und Absetzalter auf die täglichen Zunahmen aus. Da bei der Gruppenzusammenstellung aber mit Ausnahme der Einstallmassen der heterogenen Gruppen auf eine Ausgeglichenheit dieser Parameter geachtet wurde, ist diesem Aspekt eine eher untergeordnete Bedeutung beizumessen.

Variante kompletter Wurf

Auch bezogen auf die gesamte Aufzucht zeigte sich mit mittleren täglichen Zunahmen von 446 g ein vergleichsweise hohes Leistungsniveau kompletter Würfe. Signifikante Unterschiede wurden mit Ausnahme der verschiedenen Gruppengrößen gegenüber allen übrigen Varianten erreicht. Der Leistungsvorteil komplett umgestallter Würfe in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen setzte sich offenbar, wenn auch in geringerer Ausprägung, über die gesamte Aufzucht fort. Auch wenn die kompletten Würfe mit einer Standardabweichung von 92,1 g sowie einer minimalen täglichen Zunahme von 178 g und einer maximalen Leistung von 668 g die höchste Variabilität aufwiesen, zeigten sich im Mittel verhältnismäßig hohe Zuwachsraten. Auch HOOFS et al. (1998) fanden in Gruppen aus 10 Wurfgeschwistern höhere Zunahmeleistungen als in 10-er Gruppen mit Ferkeln aus verschiedenen Würfen. Die Wurfgeschwister erreichten hierbei über die gesamte Aufzucht einen Leistungsvorteil von 32 g/Tag. Zudem war der Gesundheitsstatus in Wurfgeschwistergruppen deutlich besser. Auch EKKEL et al. (1995) stellten in wurffreien Gruppen, die auch zum Absetzzeitpunkt nicht umgestallt wurden, signifikant höhere Tageszunahmen fest als bei Ferkeln, die nach dem Absetzen umgruppiert und in eine fremde Umgebung verbracht wurden (528 g/Tag vs. 479 g/Tag).

Eine geringere Stressbelastung in Wurfgeschwistergruppen kann, anders als im absetznahen Zeitraum, über die gesamte Aufzucht wohl nicht als Erklärung für einen Leistungsvorteil gegenüber gemischten Gruppen herangezogen werden. Auch in den gemischten Gruppen hat sich einige Tage nach dem Absetzen eine soziale Hierarchie herausgebildet, und leistungsmindernde Rankämpfe treten nur noch vereinzelt auf (MEESE und EWBANK, 1973). In Untersuchungen von EKKEL et al. (1995) hatte sich

ein am Absetztag erhöhter Cortisolspiegel im Speichel von Ferkeln gemischter Gruppen bereits nach 7 Tagen wieder dem Wert in Wurfgeschwistergruppen angeglichen. Die leistungsmindernde Stresssituation ist demnach lediglich auf die ersten Tage nach dem Absetzen beschränkt. Auch Unterschiede in der Futteraufnahme nach dem Absetzen zwischen gemischten und wurffreien Gruppen wirken sich nur kurzfristig aus. Nach einigen Tagen sind auch die zunächst durch Rangkämpfe an der Futteraufnahme gehinderten Ferkel mit der Aufnahme des festen Futters vertraut (BRUININX et al., 2001). Immunologisch bedingte Leistungsvorsprünge kompletter Würfe sind allerdings auch über die gesamte Aufzuchtdauer denkbar. Ferkel, die wurffweise abgesetzt wurden, starteten, bedingt durch Kolostrum und gleiche Umweltbedingungen, bereits mit ähnlichen immunologischen Voraussetzungen in die Aufzuchtphase (MEYER, 2004). Zudem entfiel der Kontakt mit wurffremden Ferkeln nach dem Absetzen und somit auch der eventuelle Kontakt mit einem bisher unbekannten Erregerspektrum. Ferkel, die über die gesamte Aufzucht im Wurfverband verbleiben, weisen im allgemeinen einen besseren Gesundheitsstatus auf als Tiere, die nach dem Absetzen zu neuen Gruppen gemischt werden (HOOFS et al., 1998; EKKEL et al., 1995). Dies lässt sich zum einen über die verminderte Infektionsgefahr durch ein Zusammentreffen mit wurffremden Ferkeln erklären, zum anderen spielt aber auch eine verminderte stressbedingte Ausschüttung immunsupprimierender Glukokortikoide im Zuge von Rangordnungskämpfen eine wichtige Rolle. Leistungsdefizite von Ferkeln in gemischten Gruppen, die in den ersten Tagen nach dem Absetzen infolge eines gesteigerten Energiestoffwechsels und einer höheren Krankheitsanfälligkeit auftraten, könnten sich bei diesen Tieren auch bis zum Ende der Aufzucht ausgewirkt haben.

Gerade die ersten Tage nach dem Absetzen sind für die späteren Leistungen der Ferkel von entscheidender Bedeutung. Ein hohes Leistungsniveau unmittelbar nach dem Absetzen führt zu einem effizienteren Wachstum während der gesamten Aufzucht und bildet die Grundlage für hohe Zunahmen in der Mast (CLOSE, 2000). In der vorliegenden Untersuchung erfuhren wurffweise abgesetzte Ferkel in den ersten Tagen nach dem Absetzen einen geringeren Leistungsrückgang als Ferkel gemischter Gruppen und konnten somit auch über die gesamte Aufzucht auf den hohen Leistungen der Anfangsphase aufbauen. Ferkel gemischter Gruppen mussten zunächst ein größeres Leistungsdefizit nach dem Absetzen kompensieren, was sich offenbar auch auf deren Zunahmenniveau über die

gesamte Aufzucht auswirkte. Dieses lag zwar nicht mehr in allen Gruppen signifikant, aber dennoch meist tendenziell unter dem Leistungsniveau kompletter Würfe.

Variante homogen/heterogen

In der Aufstellungskonstellation homogen/heterogen lagen die täglichen Zunahmen der homogenen Variante um 9 g über denjenigen der heterogenen Variante. Mit 426 g/Tag (homogene Variante) und 417 g/Tag (heterogene Variante) wurden über die gesamte Aufzucht angemessene Leistungen erzielt. Die Mittelwerte der täglichen Zunahmen beider Varianten lagen dennoch signifikant unter den Werten der kompletten Würfe. Zwischen den beiden miteinander zu vergleichenden Varianten bestanden allerdings keine signifikanten Unterschiede. Auch BRUININX et al. (2001) und McGLONE et al. (1987) fanden keinen Einfluss der Gewichtssortierung auf die täglichen Zunahmen während einer 34- bzw. 28-tägigen Aufzuchtphase von Ferkeln, die im Alter von 4 Wochen abgesetzt wurden. In Untersuchungen von FRANCIS et al. (1996) zeigten Ferkel in homogenen Gruppen eine höhere Futteraufnahme sowie eine bessere Futterverwertung als Tiere in heterogenen Gruppen. Ein Unterschied in den Leistungen beider Varianten konnte aber nicht eindeutig nachgewiesen werden. Nach MEYER (2004) werden in homogenen Gruppen mit einem maximalen Variationskoeffizienten von 10 % höhere Zunahmeverleistungen erzielt als in Gruppen mit einer größeren Gewichtsvariation.

In der vorliegenden Arbeit lag der Variationskoeffizient der homogenen Gruppen mit 6,6 % im Rahmen der von MEYER (2004) empfohlenen Größenordnung, während der Variationskoeffizient der heterogenen Gruppen mit 22,3 % deutlich darüber lag. Dennoch zeigten sich zwischen den mittleren Aufzuchtleistungen homogener und heterogener Gruppen keine signifikanten Unterschiede. MEYER (2004) stellte in homogenen Gruppen mit 451 g/Tag gegenüber heterogenen Gruppen einen Leistungsvorteil von 11 g fest. Auch in der vorliegenden Untersuchung nahmen Ferkel homogener Gruppen tendenziell besser zu als Ferkel heterogener Gruppen, auch wenn dieses Ergebnis nicht statistisch abgesichert werden konnte. Es deutet sich demnach ein geringfügiger Leistungsvorsprung homogener Gewichtsgruppen an, der möglicherweise aufgrund einer geringeren Tierzahl und einer unterschiedlichen Aufzuchtdauer (37 bzw. 42 Tage) weniger deutlich wird. Des Weiteren wurden in dieser Untersuchung konstante Gruppengrößen mit je 12 Tieren untersucht. Die Ergebnisse von MEYER (2004) beziehen sich auf Gruppengrößen zwischen 12 und 22

Tieren. Da eine unterschiedliche Gruppengröße dort auch mit einer unterschiedlichen Besatzdichte verbunden war, können sich auch diese Parameter auf das Zunahmenniveau ausgewirkt haben. Zudem konnten in den Untersuchungen von MEYER (2004) nicht alle Sortierversuche gleichzeitig ausgeführt werden, so dass auch eine durchgangsbedingte Beeinflussung der Ergebnisse in Erwägung gezogen werden kann.

Der tendenzielle Leistungsvorprung homogener Gruppen kann mit einem über die gesamte Aufzucht festgestellten höheren Wachstumspotential der beim Absetzen schwereren Tiere in Verbindung stehen. In homogenen Gewichtgruppen waren Tiere mit einer mittleren Einstallmasse von 7,9 kg ($\pm 0,6$ kg), während die Ferkel heterogener Gruppen eine durchschnittliche Lebendmasse von 7,8 kg ($\pm 1,7$ kg) aufwiesen. In heterogenen Gruppen befanden sich trotz ähnlicher Einstallmasse aufgrund der höheren Standardabweichung zwangsläufig mehr leichte Absetzferkel als in homogenen Gruppen. Da leichte Ferkel im Gruppenmittel geringere Aufzuchtleistungen erzielten als zum Absetzzeitpunkt schwerere Tiere, kann das geringere Wachstumspotential dieser Tiere zu einem tendenziellen Leistungsnachteil heterogener Gruppen geführt haben. Für den Einflussfaktor der Gewichtskategorie spricht auch die Tatsache, dass in den ersten 4 Tagen tendenziell bessere Leistungen in den heterogenen Gruppen erzielt wurden. Innerhalb der ersten 4 Tage konnten vergleichsweise höhere tägliche Zunahmen der bei der Einstallung leichteren Ferkel nachgewiesen werden.

Auch eine Schaffung gleicher Konkurrenzbedingungen an der Fütterungseinrichtung durch die Einstallung von Ferkeln mit einer geringen Gewichts Differenz kann zu einem Leistungsvorsprung in homogenen Gruppen über die gesamte Aufzucht geführt haben (MEYER, 2004). Bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1,5:1 konnten nicht alle Ferkel gleichzeitig fressen. Da schwere Tiere im Allgemeinen auch eine hohe Rangposition und somit Vorteile beim Fressplatzzugang erlangten, könnten leichte Tiere in heterogenen Gruppen hinsichtlich der Futteraufnahme benachteiligt gewesen sein. Auch ein daraus resultierendes niedriges Leistungsniveau leichter Ferkel könnte zu tendenziell geringeren täglichen Zunahmen in heterogenen Gruppen geführt haben. Da schwere Ferkel in den ersten Tagen nach dem Absetzen aufgrund von Futterumstellung und vermehrter Kampfaktivität nur wenig Futter aufnehmen (FRANCIS et al., 1996; BRUININX et al., 2001), gelangen leichte Ferkel, denen zudem die Futterumstellung leichter fällt, zu Beginn der Aufzucht ungehindert an den Trog und können so höhere Zunahmeleistungen erzielen.

In Untersuchungen von BRUININX et al. (2001) nahmen schwere Ferkel in homogenen Gruppen unmittelbar nach dem Absetzen um 57 % weniger Futter auf als Tiere der gleichen Gewichtskategorie in heterogenen Gruppen. In heterogenen Gruppen werden aufgrund einer größeren Gewichtsdivergenz die Rangbeziehungen zwischen den Individuen schneller geklärt (RUSHEN, 1987). Ferkel in homogenen Gruppen sind einander ebenbürtig, und die Festlegung der Rangpositionen gestaltet sich schwieriger. Tiere in homogenen Gruppen werden somit nach dem Absetzen länger an der Futteraufnahme gehindert. Auch dies könnte im Hinblick auf einen tendenziellen Leistungsvorteil heterogener Gruppen unmittelbar nach dem Absetzen eine Rolle gespielt haben.

Variante männlich/weiblich

In den geschlechtergetrennten Gruppen traten hinsichtlich der Leistungen über die gesamte Aufzucht keine signifikanten Unterschiede auf. Die täglichen Zunahmen lagen mit 385 g (Variante männlich) und 383 g (Variante weiblich) auf einem gleichen, wenn auch niedrigen Niveau. Auch MEYER (2004), ANDERSSON et al. (2005) und COLSON et al. (2006) fanden keine signifikanten Unterschiede in den Aufzuchtleistungen zwischen Gruppen männlicher und Gruppen weiblicher Tiere. Geschlechtsspezifische Unterschiede in den Leistungen aufgrund einer höheren Futteraufnahme und eines höheren Wachstumspotentials von Börgen werden im Allgemeinen erst in der Mastphase deutlich (GONYOU et al., 1992; ANDERSEN und PETERSEN, 1996; SCHÄFER, 1999; BRUMM, 2004). Männliche Mastschweine sind in der Lage, pro Zeiteinheit mehr Futter aufzunehmen als weibliche Tiere und zeigen unter anderem aus diesem Grund eine insgesamt höhere Futteraufnahme. Auch die physiologische Situation, wie ein vermehrter Fettansatz von Börgen aufgrund einer veränderten hormonellen Situation, kann als Erklärungsmöglichkeit für bessere Masttagszunahmen männlich kastrierter Schweine dienen (SCHÄFER, 1999). Gleichzeitig bedingt ein wechselseitiger Zusammenhang zwischen Lebendmasse und Rangposition einen Vorteil zur Erlangung wichtiger Ressourcen (PUPPE et al., 1991).

Bezogen auf geschlechtsspezifische Unterschiede in der Ferkelaufzucht liefert die Literaturobwertung kontroverse Ergebnisse. So sprechen KORNEGAY et al. (1994) und CROMWELL et al. (1996) von höheren Zunahmeleistungen weiblicher Ferkel in der Ferkelaufzucht, während DYBKJÆR et al. (2006); BRUMM (2004); MEYER (2004);

GONYOU et al. (1992) und CRENSHAW (1981) keine Unterschiede im Leistungsniveau männlicher und weiblicher Ferkel fanden. DUNSHEA et al. (2002); BRUININX et al. (2001) und KORNEGAY et al. (1994) stellten während der Aufzucht eine höhere Futteraufnahme weiblicher Ferkel fest, die sich aber nicht zwangsläufig auf die Zunahmen auswirkte. Unterschiede in den Leistungen zwischen den Geschlechtern lassen sich demnach erst bei älteren Tieren in der Mastphase sicher nachweisen.

Eine geschlechtergetrennte Aufstallung bedingte in der vorliegenden Untersuchung gegenüber einer geschlechtergemischten Aufstallung einen Leistungsnachteil. Die nach Geschlecht sortierten Gruppen erbrachten über die gesamte Aufzucht die schlechtesten Zunahmeleistungen. Die täglichen Zunahmen lagen um 33 g (männliche Gruppen) bzw. 35 g (weibliche Gruppen) unter dem Gruppenmittelwert von 418 g. Ein Wochengruppeneffekt erscheint hierbei als alleinige Ursache für das niedrige Zunahmenniveau unwahrscheinlich, da insgesamt 4 Durchgänge geschlechtergetrennter Gruppen in die Untersuchung eingingen, die allesamt niedrige Zunahmeleistungen erzielten. Berücksichtigt werden muss allerdings eine mit 5 % (Gruppen männlicher Ferkel) und 3 % (Gruppen weiblicher Ferkel) geringfügig höhere Behandlungsrate der geschlechtergetrennten Gruppen in der vorliegenden Untersuchung. Dennoch wiesen auch die Ferkel dieser Gruppen noch einen guten Tiergesundheitsstatus auf, der sich in Verlustraten von 0 % und 1 % ausdrückte. Gesundheitliche Beeinträchtigungen sind somit sicherlich nicht als alleinige Ursache des niedrigen Leistungsniveaus anzusehen.

Ähnliche Resultate bezüglich der Aufzuchtleistungen geschlechtergetrennter und gemischter Gruppen lieferten auch Untersuchungen von MEYER (2004) und COLSON (2006). Bei MEYER (2004) lag der Leistungsvorteil gemischter Gruppen in den ersten 21 Tagen nach dem Absetzen bei 20 g/Tag. Bei COLSON et al. (2006) erzielten geschlechtergemischte Gruppen über eine 63-tägige Aufzuchtdauer um 12 g höhere tägliche Zunahmen. Auch hier kann das bereits bei der Betrachtung der Leistungen in den ersten 4 Tagen angeführte unterschiedliche Futteraufnahmeverhalten männlicher und weiblicher Aufzuchtferkel als Erklärung herangezogen werden. Eine bessere Fressplatzausnutzung durch einen geschlechtsspezifischen Rhythmus in der Futteraufnahme führte bei einem begrenzten Tier-Fressplatz-Verhältnis zu einer besseren Fressplatzausnutzung und somit zu höheren Tageszunahmen in geschlechtergemischten Gruppen (MEYER, 2004).

Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfeln/je 2 Ferkel aus 6 Würfeln

Bei der Betrachtung des Zunahmeniveaus der Varianten je 6 Ferkel aus 2 Würfeln und je 2 Ferkel aus 6 Würfeln zeigte sich mit einer Differenz von 10 g/Tag ein tendenzieller Leistungsvorteil der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfeln. Der Unterschied ließ sich allerdings statistisch nicht absichern. Die Leistungen der beiden Varianten lagen mit 397 g/Tag und 387 g/Tag durchgangsbedingt auf einem niedrigen Niveau. Auch in Untersuchungen von FRIEND (1983), BLACKSHAW et al. (1987) und MEYER (2007) zeigten sich keine signifikanten Leistungsunterschiede zwischen Gruppen, die sich nur aus 2 oder mehr Würfeln zusammensetzten. Leistungsunterschiede bei einer Kombination einer unterschiedlichen Anzahl von Würfeln wären in erster Linie im absetznahen Zeitraum zu erwarten. Allerdings konnte die Hypothese, dass eine geringere Anzahl miteinander kombinierter Würfe aufgrund einer geringeren Kampfanzahl im Zuge des Aufbaus einer sozialen Rangordnung zu einer höheren Zunahmeleistung in den ersten Tagen nach dem Absetzen führt, in dieser Untersuchung nicht bestätigt werden. Schon innerhalb der ersten 4 Tage lagen die Leistungen der beiden Varianten auf gleichem Niveau. Da im weiteren Aufzuchtverlauf leistungsmindernde Rangkämpfe keine Rolle mehr spielen, sind Unterschiede im Leistungsniveau zwischen Gruppen aus einer unterschiedlichen Anzahl von Herkunftswürfeln über die gesamte Aufzucht unwahrscheinlich. Lediglich immunologische Gründe im Hinblick auf eine größere Möglichkeit von Kontaktinfektionen aufgrund eines mit zunehmender Wurfzahl potentiell größer werdenden Erregerspektrums könnten für eine geringere Zunahmeleistung in Gruppen mit mehr als 2 Herkunftswürfeln verantwortlich sein. Dies würde zumindest den tendenziellen Vorteil der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfeln über die gesamte Aufzucht erklären.

Variante Gruppengröße

Bei der Aufzuchtleistung der verschiedenen Gruppengrößen konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Die 6-er, 12-er und 24-er Gruppen zeigten durchgangsbedingt mit 458 g/Tag, 450 g/Tag und 439 g/Tag alle ein hohes Leistungsniveau, das im Falle der 6-er Gruppen um 40 g/Tag sowie für 12-er und 24-er Gruppen um 32 g/Tag und 21 g/Tag über dem gruppenübergreifenden Mittelwert lag. Da die Aufstallung der 6-er, 12-er und 24-er Gruppen in gleichen Wochengruppen erfolgte, konnten die Varianten trotz Unterschieden zwischen den Wochengruppen miteinander

verglichen werden. Hierbei zeigte sich die Tendenz eines Rückgangs der täglichen Zunahmen bei steigender Gruppengröße. Die 6-er Gruppen erreichten mit einem Vorsprung von 8 g/Tag gegenüber den 12-er Gruppen und 19 g/Tag gegenüber den 24-er Gruppen die höchsten täglichen Zunahmen. Flächenangebot und Tier-Fressplatz-Verhältnis waren in allen untersuchten Gruppengrößen konstant. Auch in Untersuchungen von SCHÄFER (1999) traten bei einer identischen Besatzdichte und bei gleichem Tier-Fressplatz-Verhältnis in 12-er Gruppen um 17 g höhere tägliche Zunahmen als in 24-er Gruppen auf. McCONNELL et al. (1987) stellten bei einem Vergleich zwischen 8-er, 16-er und 24-er Gruppen ebenfalls eine tendenzielle Abnahme der täglichen Zunahmen über eine 35-tägige Aufzuchtdauer fest. Auch hier waren Flächenangebot und Tier-Fressplatz-Verhältnis identisch. Signifikante Unterschiede zwischen den Leistungen verschiedener Gruppengrößen treten meist dann auf, wenn aus einer Erhöhung der Tierzahl pro Gruppe ein weiteres Tier-Fressplatz-Verhältnis resultiert (MEYER, 2004). Bleibt das Verhältnis konstant, fallen die Leistungsunterschiede, zumindest bei einem Vergleich relativ kleiner Gruppengrößen, geringer aus (SCHÄFER, 1999). Nach O'CONNELL et al. (2004) verschlechtern sich die Leistungen bei gleichem Flächenangebot und Tier-Fressplatz-Verhältnis ab einer Tierzahl von 60 Ferkeln pro Gruppe signifikant. Dies bestätigen Untersuchungen von SPOOLDER et al. (1999), die bis zu einer Lebendmasse von 65 kg zwar keine signifikanten Unterschiede zwischen 20-er und 40-er Gruppen, jedoch einen deutlichen Unterschied in den täglichen Zunahmen der kleineren Gruppen im Vergleich zu einer größeren Gruppe mit 80 Tieren feststellten.

Bei einer Betrachtung vergleichsweise kleiner Gruppengrößen, wie es mit 6, 12 und 24 Tieren pro Gruppe in der vorliegenden Untersuchung der Fall war, ergaben sich also nur geringfügige Unterschiede, wenn Flächenangebot und Tier-Fressplatz-Verhältnis konstant blieben. Offenbar zeigen erst sehr große Gruppen auch bei gleichen Haltungsbedingungen Leistungsdefizite gegenüber Kleingruppen.

Wie auch schon bei der Beurteilung der Leistungen innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen können auch über die gesamte Aufzucht eine verschärfte Konkurrenzsituation am Futterautomaten oder geringere Ausweich- und Rückzugsmöglichkeiten aufgrund einer Standardisierung der Haltungsbedingungen nicht für eine Leistungsminderung mit zunehmender Gruppengröße verantwortlich sein. Auch eine größere Stressbelastung durch eine Erhöhung der Anzahl potentieller Kampfpartner in größeren Gruppen kann sich über

die gesamte Aufzuchtdauer nicht mehr ausgewirkt haben, da Rangauseinandersetzungen sich auf die ersten Tage nach dem Absetzen beschränken (MEESE und EWBANK, 1973). Vermehrter Stress in größeren Gruppen nach dem Absetzen könnte sich höchstens aufgrund immunologischer Reaktionen in einer erhöhten Krankheitsanfälligkeit über die gesamte Aufzucht ausgewirkt haben, was aber im Hinblick auf den sehr guten Gesundheitsstatus der Untersuchungstiere unwahrscheinlich erscheint.

Eine Erhöhung der Gruppengröße bei konstantem Flächenangebot pro Tier bedeutet gleichzeitig eine Vergrößerung der gesamten Buchtenfläche bei steigender Tierzahl. Hierdurch vergrößern sich die Entfernungen zwischen den Funktionsbereichen, und die Ferkel erhalten trotz gleicher Fläche pro Tier eine relativ höhere Bewegungsmöglichkeit (TURNER et al., 2003). Ferkel in 6-er Gruppen legten am 3. und 4. Tag nach dem Absetzen bei gleichem Flächenangebot pro Tier signifikant kürzere Wegstrecken zurück als in 12-er Gruppen (SCHÜTZ, 2007). Die Untersuchungen von SCHÜTZ (2007) bezogen sich auf 3 Durchgänge der auch in die vorliegende Arbeit einbezogenen Gruppen. Somit bewegten sich Tiere in den 6-er Gruppen signifikant weniger als in den 12-er Gruppen. Dies könnte über einen geringeren Energieverbrauch zu einer tendenziell besseren Zunahmeleistung in den 6-er Gruppen geführt haben. Dieser Aspekt könnte auch erklären, warum in sehr großen Gruppen (nach O'CONNELL et al. (2004) ab einer Tierzahl von 60 Ferkeln) auch bei gleichem Tier-Fressplatz-Verhältnis ein signifikanter Rückgang der täglichen Zunahmen gegenüber Kleingruppen zu verzeichnen ist. Der durch eine erhöhte lokomotorische Aktivität gesteigerte Energieverbrauch kann offenbar auch durch ein enges Tier-Fressplatz-Verhältnis bei sehr großer Buchtenfläche nicht ausgeglichen werden.

5.1.3 Einfluss des Geschlechts

In den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen zeigte das Geschlecht keinen Einfluss auf die täglichen Zunahmen. Die täglichen Zunahmen weiblicher und männlicher Ferkel waren mit 94 g/Tag und 95 g/Tag nahezu gleich. Obwohl bei Ferkeln schon früh geschlechtsspezifische Unterschiede im Futteraufnahmeverhalten deutlich werden, bleibt dies oftmals ohne Folgen für die Lebendmasseentwicklung nach dem Absetzen (DYBKJÆR et al., 2006). Weibliche Tiere beginnen im Allgemeinen früher mit der Futteraufnahme als männliche Tiere und nehmen gerade in den ersten Tagen nach dem Absetzen mehr Futter

auf (BRUININX et al., 2001; MEYER, 2004). Bezüglich des Leistungszusammenhangs finden sich in der Literatur jedoch widersprüchliche Aussagen. In Untersuchungen von BRUININX et al. (2001) erzielten weibliche Ferkel in den ersten 2 Wochen nach dem Absetzen signifikant höhere Tageszunahmen als kastrierte männliche Ferkel. BRUMM (2004) fand dagegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Leistungen männlicher und weiblicher Ferkel während einer 52-tägigen Aufzuchtphase. Nach DUNSHEA et al. (2002) ist das Auftreten geschlechtsspezifischer Unterschiede in der Leistung auch abhängig von der Gewichtskategorie. Leichte weibliche Ferkel nahmen in der ersten Woche nach dem Absetzen mehr Futter auf als leichte männliche Ferkel, während bei schweren Ferkeln kein Unterschied zwischen den Geschlechtern bestand. In der zweiten Woche war der Futteraufwand männlicher Ferkel bei einem Absetzalter von 24 Tagen jedoch generell geringer als der weiblicher Tiere.

In der vorliegenden Untersuchung wurde zunächst die Leistung in den ersten 4 Tagen erfasst. In Übereinstimmung mit DYBKJÆR (2006) zeigte sich im Zeitraum unmittelbar nach dem Absetzen kein Einfluss des Geschlechts auf die Zunahmeleistung. Über Zusammenhänge mit dem Futteraufnahmeverhalten kann hier keine Aussage getroffen, da diese im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht ermittelt wurde. Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Leistung werden im Allgemeinen erst mit zunehmendem Alter der Tiere offensichtlich. Hierbei zeigt sich ein Leistungsvorteil männlicher Tiere, vorzugsweise in der Mastphase (PUPPE et al., 1991; GONYOU et al., 1992; ANDERSEN und PETERSEN, 1996).

Über die gesamte Aufzucht ergab sich in der vorliegenden Untersuchung mit mittleren täglichen Zunahmen von 424 g für die männlichen Ferkel und 414 g für die weiblichen Ferkel ein schwach signifikanter Unterschied zugunsten der männlichen Tiere. Auch SCHÄFER (1999) fand während der Ferkelaufzucht einen Leistungsvorteil von 19 g/Tag für die männlichen Tiere, betont aber, dass der Unterschied im Zunahmenniveau deutlich geringer ausfiel als in der späteren Mastphase. MEYER (2004) fand mit 204 g/Tag gegenüber 199 g/Tag einen geringfügigen Leistungsvorteil männlicher Ferkel in den ersten 21 Tagen nach dem Absetzen. Der Unterschied war hier wohl bedingt durch die kürzere Untersuchungsdauer geringer ausgeprägt als bei Betrachtung der gesamten 5-wöchigen Aufzuchtphase. Während der Mastphase erreichen Börgе aufgrund einer höheren Futteraufnahme und der Fähigkeit, pro Zeiteinheit mehr Futter aufzunehmen als weibliche

Tiere sowie aufgrund eines höheren Wachstumspotentials und Fettansatzes, höhere Zunahmeleistungen als weibliche Tiere, wodurch sie auch das Mastendgewicht in der Regel früher erreichen (FUCHS, 1992; ANDERSEN und PETERSEN, 1996; SCHÄFER, 1999; BRUMM, 2004). Nach PUPPE et al. (1991) besteht außerdem zwischen der Rangposition des Einzeltieres in der Gruppe und der Lebendmasseentwicklung ein wechselseitiger Zusammenhang. Börge erreichen aufgrund ihrer höheren Lebendmasse vordere Rangpositionen und damit auch einen bevorzugten Zugang zum Fressplatz.

Bei Ferkeln sind die zuvor genannten physiologischen Merkmale männlicher Tiere noch geringer ausgeprägt als bei adulten Tieren. Dennoch zeigte sich über die gesamte Aufzucht ein Leistungsvorteil männlicher Ferkel. Ein hormonell bedingter höherer Fettansatz männlicher Tiere wird mit zunehmendem Alter der Ferkel deutlicher. Auch eine höhere Futteraufnahme männlicher Tiere zeigt sich erst mit zunehmendem Lebensalter (BRUMM, 2004). Offenbar sind aber schon bei Ferkeln geschlechtsspezifische Unterschiede in den Leistungen angelegt. Während die Leistungen in den ersten 4 Tagen noch auf gleichem Niveau lagen, war der Unterschied zugunsten männlicher Ferkel über die gesamte Haltungsdauer bereits signifikant. Mit zunehmendem Alter bildeten sich also schon in der Aufzucht Leistungsunterschiede zwischen den Geschlechtern heraus.

5.1.4 Einfluss des Alters

Das Alter der Ferkel beim Absetzen beeinflusste die Zunahmeleistung in den ersten 4 Tagen signifikant. Die im Rahmen der Varianzanalyse ermittelten Leistungsdaten beziehen sich auf ein mittleres Alter von 25,71 Tagen. Innerhalb der ersten 4 Tage bedeutete eine Erhöhung des Absetzalters um einen Tag unter der Annahme einer konstanten Einstallmasse von 7,78 kg eine Leistungssteigerung um 10,31 g/Tag. Die jüngsten Untersuchungstiere waren bei der Einstellung 19 Tage und die ältesten 33 Tage alt. Die täglichen Zunahmen der jüngsten Tiere waren signifikant geringer und die täglichen Zunahmen der ältesten Ferkel signifikant höher als die der anderen Altersgruppen. Gleichzeitig wiesen die jüngsten Ferkel mit durchschnittlich 6,0 kg auch die geringste Einstallmasse auf, während Ferkel mit 32 Tagen (8,39 kg) und 33 Tagen (7,91 kg) signifikant schwerer waren.

In der Literatur wird übereinstimmend von Leistungsvorteilen bei einer Steigerung des Absetzalters berichtet. In einem Versuch des Landwirtschaftszentrums HAUS DÜSSE (2007), in den Absetzferkel in einem Alter zwischen 22 und 34 Tagen einbezogen wurden, erhöhten sich bei einer 43-tägigen Aufzuchtdauer die Zunahmen mit jedem Tag späteren Absetzens um durchschnittlich 9,4 g. In Untersuchungen von MAIN et al. (2004) führte eine Erhöhung des Absetzalters von 12 über 15 und 18 bis hin zu 21 Tagen zu einer linearen Erhöhung der täglichen Zunahmen in den ersten 42 Tagen nach dem Absetzen. Auch LEIBBRANDT et al. (1975) stellten höhere tägliche Zunahmen bei einer Steigerung des Absetzalters von 2 über 3 auf 4 Wochen fest. Sowohl in der 1., 2., 3. und 4. Woche erhöhten sich die Leistungen bei steigendem Absetzalter. In der ersten Woche nach dem Absetzen waren in der Gruppe der 2 und 3 Wochen alten Ferkel Gewichtsverluste zu verzeichnen, während 4 Wochen alte Ferkel tägliche Zunahmen von 34 g aufwiesen.

In den aufgeführten Studien bedeutete ein höheres Absetzalter auch eine höhere Lebendmasse beim Absetzen. Dies war auch in der vorliegenden Untersuchung der Fall, wenn auch im Alter zwischen 20 und 29 Tagen nur tendenziell. Eine höhere Absetzmasse älterer Ferkel allein scheint aber zumindest in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen keine höhere Zunahmeleistung zu bedingen. Die Untersuchung des Einflusses der Lebendmasse beim Absetzen auf die Leistung im absetznahen Zeitraum ergab eine tendenziell höhere Zunahmeleistung von Ferkeln mit einer geringeren Einstallmasse in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen. Zumindest in der Zeitspanne unmittelbar nach dem Absetzen wiesen leichtere Ferkel unabhängig vom Absetzalter Leistungsvorteile auf, die höchstwahrscheinlich auf eine höhere und schnellere Futteraufnahme der leichten Tiere unmittelbar nach dem Absetzen zurückzuführen sind (MEYER, 2007c). Diese Ergebnisse beziehen sich auf alle Ferkel der vorliegenden Untersuchung und umfassen somit gerade auch leichte und schwere Ferkel innerhalb einer Altersgruppe. Das Lebensalter der Ferkel beim Absetzen war normalverteilt bei einem mittleren Alter von 26 Tagen, d. h. nur wenige Tiere wiesen ein höheres oder niedrigeres Alter auf als der Durchschnitt. In die Berechnungen der Leistungen gingen also nur wenige sehr junge und sehr alte Ferkel ein, so dass die Ergebnisse zur Lebendmasseentwicklung in Abhängigkeit von der Gewichtskategorie nicht zwangsläufig einen Alterszusammenhang wiedergeben.

Grundsätzlich scheinen Ferkel, die im Alter zwischen 3 und 4 Wochen abgesetzt werden, nach dem Absetzen höhere tägliche Zunahmen aufzuweisen als jüngere Tiere. Tiere, die

zum Absetzzeitpunkt älter als 30 Tage waren, zeigten in der vorliegenden Arbeit die höchste Zunahmeleistung.

Untersuchungen von HAARANNEN und ZÁRATE (2002) ergaben eine tendenziell höhere Tageszunahme bei einer Erhöhung des Absetzalters von 16 über 21 bis hin zu 26 Tagen. Zu ähnlichen Resultaten gelangten auch COLSON et al. (2006), die bei einem Vergleich 21 und 28 Tage alter Absetzferkel innerhalb der ersten Woche eine höhere Zunahmeleistung bei einem Absetzalter von 28 Tagen feststellten. Die Autoren fanden außerdem höhere Konzentrationen an Stresshormonen bei im Alter von 21 Tagen abgesetzten Tieren. Hinsichtlich der Futteraufnahme zeigten sich jedoch keine Unterschiede. DUNSHEA et al. (2002) berichten von höheren täglichen Zunahmen und einer besseren Futterverwertung 24 Tage alter Absetzferkel im Vergleich zu Tieren, die im Alter von 14 Tagen abgesetzt wurden. In Untersuchungen von HAARANNEN und ZÁRATE (2002) war die Frequenz der Futteraufnahme jüngerer Absetzferkel (16 Tage) zwar signifikant höher, die Futterverwertung dagegen signifikant schlechter als bei älteren Absetzferkeln (26 Tage).

Ferkeln, die zum Absetzzeitpunkt 3 Wochen oder jünger sind, scheint demnach die Anpassung an die neue Situation nach dem Absetzen größere Probleme zu bereiten, als Tieren, die bereits 4 Wochen oder älter sind. In mehreren Untersuchungen konnte bei jungen Absetzferkeln ein höheres Ausmaß physiologischer Stressreaktionen nachgewiesen werden (METZ und GONYOU, 1990; MASON et al., 2003), die so ausgeprägt waren, dass sich auch eine Beeinflussung des Immunsystems zeigte (BLECHA et al., 1983). Zudem befinden sich 3 Wochen alte Absetzferkel mitten in einer durch den Abfall maternaler Antikörper bei gleichzeitig noch nicht voll ausgebildeter eigener Immunkompetenz verursachten Immunitätslücke. Sowohl IgG- als auch IgA-Gehalte im Serum erreichen ein Minimum im Alter von 3 Wochen. Bereits in der 4. Lebenswoche ist wiederum ein leichter Anstieg zu verzeichnen (STALLJOHANN, 2006). Bereits 4 Wochen alte Ferkel verfügen über ein weit entwickeltes körpereigenes Immunsystem. Somit sind vor allem Ferkel in einem Alter von 3 Wochen besonders anfällig für leistungsmindernde Erkrankungen. Infolgedessen ist auch der altersabhängige Entwicklungsstand des Immunsystems leistungsrelevant (NIEKAMP et al., 2007). Hinzu kommen Unterschiede im Entwicklungszustand des Verdauungstrakts jüngerer und älterer Ferkel. Ab der dritten Lebenswoche kommt es zu einer Aktivitätszunahme der für die Verdauung fester Nahrung notwendigen Enzyme (OWSLEY et al., 1986). Die Aktivität der für die Verdauung milchfremder

Nahrungsbestandteile notwendigen eiweiß- und stärke-spaltenden Enzyme steigt zwischen der 3. und 4. Lebenswoche langsam an (KIRCHGEßNER, 1997). Eine verbesserte Futterverwertung kann demnach eine Erhöhung der Zunahmeleistung bei über 3 Wochen alten Ferkeln bedingen.

Gerade Ferkel, die zum Absetzzeitpunkt jünger als 3 Wochen sind, zeigen unmittelbar nach dem Absetzen noch ein starkes Saugbedürfnis, das sich im Besaugen von Buchtengenossen und Gegenständen äußert. Auch bei Ferkeln, die im Alter von 3 Wochen abgesetzt werden, treten gelegentlich noch derartige Verhaltensweisen auf, während bei einem Absetzalter von 26 Tagen keine Anzeichen eines starken Saugbedürfnisses mehr sichtbar sind. Sowohl 16 als auch 21 Tage alte Absetzferkel zeigen eine vermehrte Haufenlage, die einerseits Ausdruck einer erschwerten Thermoregulation, andererseits aber auch ein Anzeichen von Angst sein kann (HAARANNEN und ZÁRATE, 2002). Jüngere Absetzferkel sind offenbar in ihrem Wohlbefinden stärker beeinträchtigt als etwas ältere Tiere. In diesem Zusammenhang kann eine höhere Stressbelastung jüngerer Tiere mit negativen Auswirkungen auf Energiestoffwechsel und Immunsystem zu einer Leistungsbeeinträchtigung gerade in den ersten Tagen nach dem Absetzen führen.

Auch über die gesamte Aufzuchtdauer erzielten Tiere, die mit 30 bis 33 Tagen das höchste Absetzalter aufwiesen, signifikant bessere Leistungen als die übrigen Altersgruppen. Die Leistungen der mit 19 Tagen beim Absetzen jüngsten Ferkel lagen auch hier noch signifikant unter denjenigen der älteren Ferkel. Die in den ersten 4 Tagen gefundenen Zusammenhänge zwischen Absetzalter und Lebendmasseentwicklung blieben also über die gesamte Aufzucht bestehen. Auch HAARANNEN und ZÁRATE (2002); MAIN et al. (2004) sowie Untersuchungen aus dem Landwirtschaftszentrum HAUS DÜSSE (2007) stellten bei einer Aufzuchtdauer von rund 40 Tagen höhere Zunahmeleistungen mit steigendem Absetzalter fest.

Altersabhängige Unterschiede in der Sensibilität für die Stresssituation nach dem Absetzen können mit den Leistungen über die gesamte Aufzucht nicht mehr in Verbindung gebracht werden. Nach einigen Tagen hat sich eine feste Rangordnung in der Gruppe etabliert, und alle Tiere sind mit der Aufnahme festen Futters vertraut. Gesundheitliche Auswirkungen eines zum Absetzzeitpunkt beeinträchtigten Immunsystems können sich allerdings auch noch im Verlauf der Aufzucht zeigen. Aufgrund des guten Gesundheitszustands der

untersuchten Ferkel ist dieser Aspekt aber in der vorliegenden Untersuchung wohl nicht entscheidend. Schweine zeigen allerdings nur bis zu einem begrenzten Grad kompensatorisches Wachstum, so dass einmal entstandene Defizite in späteren Wachstumsabschnitten nur schwer wieder ausgeglichen werden können (MEYER, 2007c). Leistungs Nachteile zu Beginn der Aufzucht setzen sich oftmals über die gesamte Aufzucht bis hin zur Mastphase fort (PLUSKE et al., 1995; BROOKS et al., 2001). Unter diesem Gesichtspunkt könnte sich das Leistungsdefizit der beim Absetzen jüngeren Ferkel bis zum Ende der Aufzucht fortgesetzt haben. Ferkel, die beim Absetzen jünger als 3 Wochen waren, wiesen ein signifikant geringeres Zunahmenniveau auf als Ferkel, die zum Absetzzeitpunkt zwischen 3 und 4 Wochen alt waren. Wurden Ferkel also in einem Alter zwischen 21 und 29 Tagen abgesetzt, traten über die gesamte Aufzucht keine Unterschiede in den Leistungen auf. Ferkel, die mit 30, 32 und 33 Tagen älter als 4 Wochen waren, nahmen dagegen signifikant besser zu als jüngere Tiere.

Ferkel werden in der Regel in einem Alter von 28 Tagen abgesetzt. Auch bei einer räumlichen Trennung der Absetzferkel von der Sauenherde muss das Absetzalter nach den gesetzlichen Vorgaben mindestens 21 Tage betragen (ANONYM, 2006). Beim Absetzen von Ferkeln innerhalb des gesetzlich vorgeschriebenen Altersbereichs traten in der vorliegenden Untersuchung keine Leistungsunterschiede auf. Hinsichtlich der Lebendmasseentwicklung zeigte sich in dieser Untersuchung, dass ein Absetzalter von 21 Tagen nicht unterschritten werden sollte, da jüngere Ferkel deutliche Leistungsdefizite aufwiesen. Ein Überschreiten der gesetzlichen Vorgabe von 28 Tagen führte hingegen zu Leistungsvorteilen während der Aufzucht.

5.1.5 Einfluss der Einstallmasse

Innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen war die Lebendmasseentwicklung signifikant von der Absetzmasse abhängig. Eine Erhöhung der Einstallmasse um 1 kg bedeutete unter der Annahme eines konstanten Absetzalters von 26 Tagen einen Rückgang der täglichen Zunahmen um ca. 4 g. Je schwerer ein Ferkel zum Zeitpunkt des Absetzens war, desto geringer war demnach seine Zunahmeleistung innerhalb der ersten 4 Tage. Um den Einfluss der Absetzmasse auf die Lebendmasseentwicklung nach dem Absetzen zu verdeutlichen, wurden alle in die Untersuchung einbezogenen Tiere gruppenübergreifend

je nach ihrer Lebendmasse in die Kategorie „leicht“ ($LM < 7,8 \text{ kg}$) und „schwer“ ($LM \geq 7,8 \text{ kg}$) eingeteilt. Innerhalb der ersten 4 Tage erzielten leichte Ferkel mit 118 g/Tag tendenziell höhere Zunahmen als schwere Tiere (110 g/Tag). Dieses Ergebnis steht in Einklang mit Aussagen von BROOKS (2001), CORDES (2003), KNOOP (2007) und MEYER (2007c), die im absetznahen Zeitraum höhere Zunahmeleistungen leichter Ferkel fanden. Untersuchungen von McCONNELL et al. (1987), MAHAN et al. (1998) und FOTH (2004) ergaben dagegen einen Leistungsvorteil vergleichsweise schwerer Ferkel nach dem Absetzen.

Insbesondere Ferkel mit hohen Zunahmen in der Säugezeit können in der Zeit nach dem Absetzen einen Leistungsrückgang erfahren, der mit einer reduzierten Futteraufnahme in Verbindung gebracht werden kann (MEYER, 2007c). In Untersuchungen von MEYER (2007c) nahmen leichte Ferkel in den ersten Tagen nach dem Absetzen etwa 80 g mehr Futter auf als schwere Absetzferkel. Auch BRUININX et al. (2001) berichten von einer höheren Futteraufnahme leichter Ferkel in den ersten 3 bis 4 Tagen nach dem Absetzen. Außerdem nahmen leichte Ferkel tendenziell früher nach dem Absetzen zum ersten Mal Futter auf. Auch DYBKJÆR et al. (2006) konnten nachweisen, dass Ferkel mit geringen Zunahmen während der Säugezeit in den ersten 2 Tagen nach dem Absetzen signifikant mehr Zeit mit der Futteraufnahme zubrachten als Ferkel mit hohen Säugeleistungen und damit auch größerer Absetzmasse. Leichte Ferkel scheinen also nach dem Absetzen früher mit der Futteraufnahme zu beginnen und gerade in der Zeit unmittelbar nach der Einstellung auch mehr Futter aufzunehmen. In der Regel wird Ferkeln im Hinblick auf eine Erleichterung des Umstellungsprozesses nach dem Absetzen bereits in der Säugeperiode festes Beifutter angeboten. Dies war auch in der vorliegenden Untersuchung der Fall. Zum Absetzzeitpunkt schwere Ferkel verfügen im Allgemeinen über hohe Säugezunahmen bei einer vorderen Zitzenposition (McBRIDE et al. 1964b). Die somit reichlich mit Milch versorgten Ferkel nehmen weniger Beifutter auf als Ferkel mit geringen Säugezunahmen. Letztere werden über eine ungünstigere Zitzenposition schlechter mit Milch versorgt, wodurch gerade für diese Tiere ein höherer Anreiz zur Beifutteraufnahme besteht. Zum Zeitpunkt des Absetzens sind leichtere Tiere daher bereits stärker mit der Aufnahme von Festfutter vertraut als Tiere, die aufgrund einer reichhaltigen Milchaufnahme höhere Absetzmassen aufweisen (FRANCIS et al., 1996; MEYER, 2007c). Die leichten Tiere beginnen daher früher zu fressen und erzielen gerade in den ersten Tagen nach dem Absetzen hohe Zunahmeleistungen (MEYER, 2007c).

BRUININX et al. (2001) führen auch aggressive Auseinandersetzungen nach dem Absetzen im Zuge der Ausbildung einer sozialen Hierarchie als mögliche Ursache für Unterschiede in der Lebendmasseentwicklung leichter und schwerer Ferkel an. Schwere Ferkel streben, den Autoren zufolge, nach dominanten Rangpositionen und zeigen daher eine höhere Kampfaktivität als leichtere Tiere. Dies bedingt einerseits einen hohen Energiebedarf, andererseits wird später mit der Futteraufnahme begonnen, da nach dem Absetzen mehr Zeit mit aggressiven Auseinandersetzungen verbracht wird.

Auch in der eigenen Untersuchung erzielten sowohl in den 6-er Gruppen als auch in den 12-er Gruppen Ferkel mit einer hohen Einstallmasse auch vordere Rangpositionen. In den 6-er Gruppen waren Tiere auf Rangposition 1 signifikant schwerer als Tiere auf den Rängen 4, 5 und 6. Generell zeigte sich die Tendenz einer höheren Rangposition mit steigender Einstallmasse. Auch bei den 12-er Gruppen ist zumindest im hohen (Rang 1 bis 5) und niedrigen Rangbereich (Rang 10 bis 12) eine solche Tendenz erkennbar. In beiden Gruppengrößen kämpften ranghohe Ferkel häufiger als rangniedrige Tiere. In den 12-er Gruppen war der Unterschied in der Kampfanzahl ranghoher Ferkel (Rang 1 bis 4) und rangniedriger Tiere (Rang 9 bis 12) statistisch signifikant. Schwere Tiere erreichten somit über eine hohe Anzahl von Kämpfen vordere Rangpositionen. Somit muss auch in dieser Untersuchung ein Zusammenhang zwischen Kampfaktivität und Einstallmasse und damit verbunden ein erhöhter Energieverbrauch bei gleichzeitig verzögerter Futteraufnahme als Ursache für ein Leistungsdefizit schwerer Tiere nach dem Absetzen in Erwägung gezogen werden. Der Zusammenhang zwischen Kampfaktivität und reduzierter bzw. verspäteter Futteraufnahme schwerer Ferkel sollte insbesondere vor dem Hintergrund berücksichtigt werden, dass auch leichte Ferkel, die während der Sägezeit kein Beifutter erhielten, nach dem Absetzen früher mit der Futteraufnahme begannen als schwerere Tiere (BRUININX et al., 2001). Zudem waren die Zunahmeleistungen der Kategorien „leichte Ferkel“ und „schwere Ferkel“ innerhalb der komplett abgesetzten Würfe mit 166 g/Tag und 165 g/Tag nahezu identisch. In diesen Gruppen entfiel der Einfluss der Rangkämpfe auf die Zunahmeleistungen. Eine höhere Beifutteraufnahme leichter Tiere in der Sägezeit scheint demnach nicht die alleinige Ursache für höhere Zuwachsraten leichter Ferkel nach dem Absetzen darzustellen.

Die in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen festgestellten Leistungsvorteile von Tieren mit einer geringen Einstallmasse setzten sich über die gesamte Aufzuchtperiode nicht fort. Bis zum Ende der Aufzucht waren es gerade die zum Absetzzeitpunkt schwereren Tiere,

die höhere Zunahmeleistungen erzielen. Über die gesamte Haltungsdauer erhöhte eine Steigerung der Absetzmasse um 1 kg bei einem angenommenen Absetzalter von 26 Tagen die täglichen Zunahmen um durchschnittlich 18,91 g. Der Leistungsvorteil der Kategorie „schwere Ferkel“ war mit 459 g/Tag gegenüber 417 g/Tag (Kategorie „leichte Ferkel“) hochsignifikant.

Auch BRUININX et al. (2001), CORDES (2003) und KNOOP (2007) berichten von höheren täglichen Zunahmen der bei der Einstellung schwereren Ferkel bezogen auf die gesamte Aufzuchtdauer. Leistungsvorsprünge leichter Absetzferkel scheinen demnach auf die ersten Tage nach dem Absetzen beschränkt zu sein. BRUININX et al. (2001) beobachteten bereits am 8. Tag nach der Einstellung eine höhere Futteraufnahme der schweren Tiere im Vergleich zu Ferkeln einer leichten Gewichtskategorie. In den Tagen zuvor waren die Verhältnisse umgekehrt.

Wie bereits von KNOOP (2007) beschrieben, erreichten auch in der vorliegenden Untersuchung Ferkel, die bei der Einstellung schwerer waren als das Gruppenmittel, neben höheren täglichen Zunahmen auch höhere Ausstallmassen. Die Lebendmasse beim Absetzen war signifikant positiv mit der Ausstallmasse am Ende der Aufzucht korreliert ($r^2 = 0,311$).

Ferkel mit einer höheren Absetzmasse scheinen zwar unmittelbar nach dem Absetzen weniger Futter aufzunehmen als leichtere Tiere, sind aber offenbar in der Lage, die Leistungsdefizite in der ersten Zeit nach dem Absetzen bis zum Ende der Aufzucht zu kompensieren. Zudem wirken die in den ersten Tagen nach dem Absetzen auftretenden Rankämpfe leistungsmindernd. Haben sich schwerere Tiere nach einigen Tagen eine vordere Rangposition erkämpft, erlangen sie damit auch Vorteile in Bezug auf die Nutzung von Ressourcen, insbesondere des Fressplatzes. Somit können die Tiere über eine erhöhte Futteraufnahme hohe Leistungen realisieren. Daneben haben Ferkel, die schon hohe Geburtsgewichte aufwiesen, somit vordere Zitzenplätze innehatten und hohe Säugezunahmen erzielen (McBRIDE et al., 1964b; MEYER, 2007c), aufgrund einer größeren Muskelfaserzahl ein höheres Wachstumspotential als leichtere Artgenossen (MAHAN und LEPINE, 1991; MAHAN et al., 1998). Die zum Absetzzeitpunkt leichteren Ferkel setzten ein schon während der Säugezeit angelegtes niedriges Zunahmeniveau auch im Verlauf der Aufzucht fort.

5.1.6 Einfluss des Untersuchungsdurchganges (Wochengruppe)

Sowohl über die ersten 4 Tage als auch über die gesamte Aufzucht zeigte der Untersuchungsdurchgang einen hochsignifikanten Einfluss auf die täglichen Zunahmen. Innerhalb jeder Variante traten starke Schwankungen im Zunahmenniveau zwischen den einzelnen Wochengruppen (Durchgängen) auf, die oftmals ausgeprägter waren als die Unterschiede zwischen den jeweils miteinander zu vergleichenden Varianten. Trotz starker Schwankungen zwischen den Durchgängen hat auch die Sortierung der Ferkel zu Beginn der Aufzucht einen Einfluss auf die erbrachten Leistungen (MEYER, 2004). Auch in der vorliegenden Untersuchung wurden sowohl ein Einfluss der jeweiligen Variante als auch ein Einfluss der Wochengruppe auf die Leistungen nachgewiesen. Aufgrund der zeitlich parallelen Einstellung konnte, wie bei der Versuchsplanung beabsichtigt, ein Vergleich jeweils zwei direkt miteinander in Beziehung stehender Varianten erfolgen. Gruppenübergreifende Vergleiche nicht zeitlich parallel eingestellter Varianten waren aufgrund des starken Effektes der Wochengruppe nur eingeschränkt möglich.

Generell ist dem Einfluss des Durchganges auf die täglichen Zunahmen in der Ferkelaufzucht eine erhebliche Bedeutung beizumessen. Die Aufzuchtleistungen verschiedener Durchgänge können insbesondere im absetznahen Zeitraum enorm schwanken (MEYER, 2005b). In Untersuchungen von MEYER (2004) konnte die Streuung der Lebendmassen von Ferkeln am 21. Tag nach dem Absetzen zu 10 % mit Durchgangseffekten erklärt werden, wohingegen die Gruppenzusammenstellung sich nur zu 7 % auf die Lebendmasseentwicklung auswirkte. Auch hier war also der Einfluss des Durchgangs stärker als derjenige der jeweiligen Gruppierung. Der Autor führt an, dass das Leistungspotential von Absetzferkeln in hohem Maße vom Herkunftswurf und somit von der Muttersau bestimmt wird. Unterschiede im Leistungsniveau sind bereits im Wurf angelegt und werden durch die belastende Situation des Absetzens je nach Konstitution der Ferkel verstärkt. So wies MEYER (2005c) nach, dass sich der Variationskoeffizient und somit die Streuung der Geburtsgewichte zwischen verschiedenen Würfen bis zum Ende der Aufzucht nahezu nicht veränderte. Leistungsdefizite von Saugferkeln können demnach in der Aufzucht weiter getragen und auch später eventuell nicht mehr kompensiert werden (MEYER, 2007c). Auch der Einsatz einer Raumheizung bei ungenügendem Lüftungsmanagement kann sich durch ein unangemessenes Verhältnis zwischen Wärme-

bereitstellung und Luftabfuhr über die Höhe der Schadgaskonzentration auf die Leistungen eines Durchgangs auswirken (MEYER, 2004).

Da der Einflussfaktor der Sau bei der Gruppenzusammenstellung aus Kapazitätsgründen nicht berücksichtigt werden konnte, wurden sowohl Würfe von Jungsauen als auch Ferkel von Altsauen in die Untersuchung einbezogen. Die Wurfnummer der Sauen hat einen Einfluss auf das Zunahmenniveau der Saugferkel, das bis zum 4. Wurf ansteigt und danach sehr stark abfällt (MEYER, 2007c). Aufgrund einer im Allgemeinen positiven Korrelation zwischen den Zunahmen in der Säugezeit und denjenigen in der Ferkelaufzucht (LAWLOR et al., 2002) kann somit auch die Wurfnummer der Sau einen Einfluss auf die Leistungen während der Aufzucht ausüben. Neben den Erbanlagen der Elterntiere ist gerade auch die immunologische Kompetenz der Sauen maßgeblich für die Entwicklung der Ferkel sowohl während der Säugezeit als auch über die gesamte Aufzucht verantwortlich (MEYER, 2007a). Ein überproportionaler Anteil von Jungsauen in einem Durchgang könnte über einen geringeren Immunglobulingehalt im Kolostrum zu leistungsmindernden Effekten in einigen Durchgängen geführt haben. Ältere Sauen weisen in der Regel eine höhere Antikörperkonzentration im Kolostrum auf als Jungsauen. Da die Persistenz der Immunglobuline im Jungtier von der initialen Konzentration abhängig ist (MEISTERMANN, 2006), ist es denkbar, dass Ferkel von Jungsauen aufgrund eines verringerten Immunschutzes geringere Leistungen erzielten als Ferkel älterer Sauen. Somit könnten immunologische Gründe aufgrund eines höheren Anteils von Jungsauen-Würfen für das geringe Leistungsniveau einiger Durchgänge verantwortlich sein. Im Gegenzug könnten Wochengruppen mit vielen älteren Sauen für leistungsstarke Durchgänge gesorgt haben. Über die Bedeutung der Genetik der Elterntiere für das Wachstumsvermögen der Ferkel nach dem Absetzen kann aufgrund der Tatsache, dass für die vorliegende Untersuchung betriebsbedingt fast ausschließlich Tiere aus Mehrfachkreuzungen zur Verfügung standen, keine eindeutige Aussage gemacht werden. Die Verteilung der Ferkel auf die jeweiligen Gruppen erfolgte in erster Linie nach Lebendmasse, Geschlecht und der Anzahl der Herkunftswürfe. Die Wurfgröße wurde bei der Auswahl der Ferkel für die Gruppenzusammenstellung nicht berücksichtigt. Diese zeigte allerdings in Untersuchungen von MEYER (2007c) auch keinen Effekt auf die täglichen Zunahmen von Saugferkeln und war somit - unter der Annahme einer positiven Korrelation zwischen den Leistungen in der Säugezeit und während der Aufzucht - wohl auch nicht an der Ausbildung von Durchgangseffekten nach der Säugezeit beteiligt.

Die von MEYER (2004) angeführten Auswirkungen unterschiedlicher Schadgaskonzentrationen können auch im Falle dieser Untersuchung nicht vollständig ausgeschlossen werden. Im beheizten Aufzuchtenteil wurde die Luftzufuhr automatisch reguliert. Inwieweit sich die Schadgaskonzentrationen zwischen den Durchgängen unterschieden, konnte im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht ermittelt werden. Die Tiere wiesen jedoch durchweg einen sehr guten Gesundheitsstatus auf. Erkrankungen der Atemwege, deren Entstehung durch Schadgase in der Stallluft begünstigt wird, traten nur in Einzelfällen auf. Auch ein Einfluss der Temperatur auf die täglichen Zunahmen wurde in der vorliegenden Untersuchung nicht festgestellt. Zudem wurden die Ferkel aller Durchgänge bei relativ einheitlicher Temperatur ($\bar{x} = 28 \pm 1,3^\circ \text{ C}$) eingestellt. Dies entspricht der für die Einstellung von Absetzferkeln empfohlenen Temperatur, die nach HOY (2006) bei 28° C bis 31° C liegen sollte. Auch die relative Luftfeuchte lag mit durchschnittlich 45 % ($\pm 5,6$) im Rahmen des empfohlenen Wertes von 40 bis 60 % (KUHN und WEBER, 2005). Somit sind klimatische Einflüsse auf das Zunahmenniveau einzelner Durchgänge im beheizten und mit einer Lüftungsautomatik ausgestatteten Aufzuchtenteil als unwahrscheinlich anzusehen.

Alles in allem zeigte sich aber auch in dieser Untersuchung die enorme Bedeutung des Durchgangseffektes in der Ferkelaufzucht. Je nach Untersuchungsdurchgang können demnach die Aufzuchtleistungen auch bei einer Minimierung leistungsbeeinflussender Einwirkungen durch eine höchstmögliche Standardisierung der Versuchsbedingungen noch enorm schwanken. Dies ist insbesondere dann zu berücksichtigen, wenn ein Vergleich von Aufzuchtgruppen über verschiedene Durchgänge hinweg erfolgen soll. Die Aufstallung zu vergleichender Gruppierungen sollte daher möglichst zeitgleich durchgeführt werden.

5.1.7 Entwicklung der Streuung der Lebendmassen in den verschiedenen Gruppierungsvarianten

Die Ausgeglichenheit der Lebendmassen einer Ferkelpartie ist ein entscheidendes Qualitätskriterium in der modernen Schweinehaltung. Eine geringe Streuung der Lebendmassen ist Ausdruck eines hohen Tiergesundheitsstatus im Betrieb (MEYER, 2005c), denn typische Faktorenerkrankungen der Ferkelaufzucht, wie beispielsweise durch Circoviren verursachte Krankheitsbilder, äußern sich oftmals im Auseinanderwachsen der Ferkelpartien (SCHMIED und ZIMMERMANN, 2006). Ausgeglichene Partien zum Ende der Aufzucht sind zudem nicht nur wichtig für die Aufrechterhaltung fester Rhythmen moderner Produktionssysteme (MEYER, 2005c), sondern sind auch Grundlage einer arbeitsteiligen Produktion, denn hier werden vom Aufzuchtbetrieb große, einheitliche Ferkelpartien zur weiteren Mast gefordert (FELLER, 1998). Eine gängige Methode ist die Bildung von Ferkelgruppen mit möglichst einheitlichen Lebendmassen der Gruppenmitglieder zu Beginn der Aufzucht (OLESEN et al., 1996). Dies soll einerseits die soziale Stresssituation nach dem Absetzen vermindern und andererseits dafür sorgen, dass die Variation der Lebendmassen innerhalb der Gruppen bis zum Ende der Aufzucht gering bleibt (GONYOU, 2001). Daher war eines der Ziele dieser Untersuchung, die Auswirkungen der Gruppenzusammenstellung von Absetzferkeln, insbesondere im Hinblick auf Homogenität bzw. Heterogenität der Einstallmassen, auf die Entwicklung der Streuung der Lebendmassen im Aufzuchtverlauf zu untersuchen.

Durch die Bestimmung von Standardabweichung bzw. Variationskoeffizient (VK) der Lebendmassen bei der Einstallung, nach 4 Tagen und bei der Ausstallung wurde die Entwicklung der Gewichtsstreuung in allen untersuchten Gruppierungsvarianten ermittelt. Bei der Gruppenzusammenstellung in den Aufstellungskonstellationen männlich/weiblich, je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen sowie 6-er, 12-er und 24-er Gruppe wurde auf einheitliche, möglichst niedrige Variationskoeffizienten und damit auf möglichst einheitliche Einstallmassen der Ferkel innerhalb der jeweiligen Gruppen geachtet. Der Variationskoeffizient betrug in diesen Varianten bei der Einstallung im Mittel 11,4 % ($\pm 0,88$). Demgegenüber standen die Variante homogen, die mit einem mittleren Variationskoeffizienten von 6,6 % die im Vergleich zu allen übrigen Varianten geringste Streuung der Lebendmassen aufwies sowie die Variante heterogen, die mit 22,1 % eine signifikant höhere Gewichtsstreuung zeigte als alle anderen Varianten. Der

Variationskoeffizient der Lebendmassen kompletter Würfe lag mit durchschnittlich 18,5 % ebenfalls auf einem hohen Niveau und war durch die im jeweiligen Wurf während der Sägezeit angelegte Streuung der Lebendmassen bedingt.

Ferkel in Gruppen, die mit einer mittleren Gewichtsvariation von 11,4 % angelegt wurden, d.h. alle Varianten mit Ausnahme der Konstellationen homogen/heterogen und kompletter Wurf, wuchsen während der Aufzucht am wenigsten auseinander. Der Variationskoeffizient stieg hier im Zeitraum zwischen Ein- und Ausstallung im Mittel um lediglich 0,77 % auf 12,16 % an. Die Ferkel homogener Gruppen, deren Lebendmassen mit einem Variationskoeffizienten von 6,6 % bei der Einstallung sehr einheitlich waren, wuchsen mit einer Erhöhung des VK um 6,25 % auf 12,9 % bezogen auf alle anderen Varianten am stärksten auseinander. Ferkel der Varianten heterogen und kompletter Wurf, die mit relativ großer Streuung der Lebendmassen (22,1 % bzw. 18,5 %) eingestallt wurden, reduzierten diese Streuung um 6,34 % und 3,64 %, wuchsen also nicht weiter auseinander, sondern eher zusammen. Bezogen auf die unmittelbar zu vergleichenden, zeitlich parallel untersuchten Varianten homogen und heterogen zeigte sich, dass der ursprüngliche Unterschied zwischen den VK von 15,5 % zum Absetzzeitpunkt auf 2,9 % am Ende der Aufzucht zurückging.

Auch O'CONNELL (2005a) stellte bei Aufzuchtferkeln innerhalb von 21 Wochen ein starkes Auseinanderwachsen homogener Gruppen im Vergleich zu heterogenen Gruppen fest. Auch hier unterschieden sich die Variationskoeffizienten zwischen beiden Gruppierungen am Ende der Aufzucht nicht mehr signifikant voneinander. Nach MEYER (2007a) wird innerhalb der ersten 21 Tage nach dem Absetzen ein hohes Maß der zu Beginn der Aufzucht erfolgten Gewichtssortierung wieder ausgeglichen, wobei die Tiere umso stärker auseinander wachsen, je ähnlicher die Lebendmassen innerhalb der Gruppen bei der Einstallung waren. Dies lässt sich anhand der vorliegenden Untersuchung bestätigen, die zeigte, dass eine Einstallung homogener Gruppen mit einem mittleren VK von 6,6 % zum vergleichsweise stärksten Auseinanderwachsen der Gruppenmitglieder führte. In Untersuchungen von MEYER (2004) waren bei einer Variation der Einstallmassen zwischen 5 % und 20 % die Variationskoeffizienten am Ende der Aufzucht mit ca. 17 % in allen untersuchten Varianten nahezu identisch. Auch in der vorliegenden Untersuchung lagen die Variationskoeffizienten der verschiedenen Varianten am Ende der

Aufzucht allesamt zwischen 11 % und 16 % und wiesen demnach keine signifikanten Unterschiede mehr auf.

MEYER (2004) stellte allerdings in Gruppen, deren VK unter 10 % lag, höhere Zunahmeleistungen fest als in Gruppen mit stärkerer Streuung der Einstallmassen und begründet dies mit einer Schaffung gleicher Konkurrenzbedingungen am Trog bei der Aufstallung gleich schwerer Ferkel. Hinsichtlich der Zunahmeleistung lassen sich in der vorliegenden Untersuchung nur die zeitlich parallel eingestellten Varianten homogen und heterogen sicher miteinander vergleichen. Auch hier lag die Variante homogen mit täglichen Zunahmen von 426 g über dem Wert der heterogenen Gruppen (417 g/Tag), allerdings nur tendenziell. Der von MEYER (2004) festgestellte signifikante Einfluss des VK bei der Einstallung auf die Zunahmeleistung – die täglichen Zunahmen betrugen dort bei einem VK der Einstallmassen von 5 % bei einer 42-tägigen Aufzuchtdauer 445 g und bei einem VK von 20 % in Mittel 383 g – konnte somit anhand der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden, obwohl die verglichenen Variationskoeffizienten (hier 6,6 % und 22,1 %) in der gleichen Größenordnung lagen. Die unterschiedlichen Resultate können allerdings durch den Versuchsaufbau bedingt sein. So gingen in die Untersuchungen von MEYER (2004) Gruppengrößen zwischen 12 und 22 Tieren bei unterschiedlichen Besatzdichten ein. Außerdem konnte nicht garantiert werden, dass alle Untersuchungsdurchgänge zeitlich parallel abliefen. In der vorliegenden Untersuchung wurde durch eine zeitgleiche Aufstallung der Varianten homogen und heterogen sowie durch eine einheitliche Gruppengröße, Gruppenzusammensetzung und Besatzdichte versucht, ein möglichst hohes Standardisierungsniveau der Versuchsbedingungen zu schaffen. Es konnte somit auch ein direkter Vergleich beider Varianten erfolgen.

Eine Sortierung der Ferkel auf eine sehr niedrige Streuung der Lebendmassen bei der Einstallung (6,6 %) bedingte, wie bereits erwähnt, in dieser Untersuchung ein starkes Auseinanderwachsen der Ferkel bei nicht signifikanter Erhöhung der täglichen Zunahmen gegenüber Gruppen mit einer verhältnismäßig hohen Gewichtsvarianz (22,1 %). Ferkel, die mit einer ausgeprägteren Streuung der Lebendmassen eingestallt wurden, näherten ihre Lebendmassen bis zum Ende der Aufzucht einander an, so dass schließlich keine signifikanten Unterschiede in den VK zwischen homogenen und heterogenen Gruppen mehr zu verzeichnen waren. Da sich auch die Leistungen dieser Gruppen nicht signifikant unterschieden, scheint es demnach unter den gegebenen Haltungs- und Fütterungs-

bedingungen weder für die Streuung der Lebendmassen noch für die Zuwachsraten bis zum Ende der Aufzucht eine Rolle gespielt zu haben, ob die Ferkel nach dem Absetzen nach Gewicht sortiert wurden oder nicht. Ferkel in Gruppen, die mit einem mittleren VK von 11,4 % eingestallt wurden, wuchsen zwar am wenigsten auseinander, dennoch pendelten sich die Variationskoeffizienten aller Gruppierungen zum Ende der Aufzucht auf Werte zwischen 12 % und 16 % ein, so dass sich bei der Ausstallung keine signifikanten Unterschiede mehr zeigten. Stellt man dennoch nach dem Absetzen homogene Gruppen zusammen, so reicht es, zumindest im Hinblick auf das Auseinanderwachsen der Gruppenmitglieder, eine Einstellung auf einen VK von ca. 11 % vorzunehmen. Ferkel, die mit VK von 6,6 % und 11,4 % eingestallt wurden, wiesen zum Ende der Aufzucht mit 12,2 % und 12,9 % nahezu gleiche Gewichtsstreuungen auf. Die Variationskoeffizienten heterogener Gruppen und kompletter Würfe lagen mit 15,8 % und 14,8 % geringfügig darüber.

Die in der Praxis gängige Methode, Ferkel zum Absetzzeitpunkt nach Gewicht zu sortieren und möglichst homogene Gruppen zu bilden (FRIEND et al. 1983; GONYOU, 2001), scheint für die Entwicklung der Streuung der Lebendmassen und die Zunahmeleistungen während der Aufzucht nicht von Bedeutung zu sein. O'CONNELL et al. (2005a) stellten allerdings fest, dass Ferkel, die im Alter von 10 Wochen erneut zu homogenen Gruppen zusammengestellt wurden, bis zum Mastende signifikant weniger auseinander wuchsen als Ferkel, die zum selben Zeitpunkt in heterogene Gruppen eingeteilt wurden. Die Sortierung nach Gewicht scheint somit erst bei älteren Ferkeln Auswirkungen auf das Auseinanderwachsen der Ferkelpartien zu haben. Die Bildung homogener Gruppen muss daher nicht zu Beginn der Aufzucht stattfinden. Im Rahmen einer zweiphasigen Ferkelaufzucht könnten die Ferkel im Hinblick auf eine einheitliche Lebendmasseentwicklung zu einem späteren Zeitpunkt erneut sortiert werden. In diesem Fall sollten zum Zeitpunkt des Absetzens große Gruppen gebildet werden, die später, im Hinblick auf eine Minimierung leistungsmindernder Rangauseinandersetzungen, geteilt werden können (MEYER, 2007a).

Erwähnenswert ist, dass im Rahmen der vorliegenden Untersuchung weder eine Sortierung der Absetzferkel nach Geschlecht noch eine Variation der Gruppengröße von 6 über 12 bis hin zu 24 Tieren pro Gruppe einen Einfluss auf die Entwicklung der Streuung der Lebendmassen nahm. Ergebnisse von MEYER (2004), nach denen eine geschlechter-

gemischte Haltung die Streuung der Lebendmassen in den ersten 21 Tagen nach dem Absetzen gegenüber einer geschlechtergetrennten Haltung reduzierte, konnten somit hier nicht bestätigt werden. Lediglich die Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen zeigte mit einer Erhöhung des VK der Lebendmassen von 11,3 % um 2,8 % auf 14,1 % über die gesamte Aufzucht eine geringfügig höhere Gewichtsstreuung als die Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfen, die ausgehend von 9,2 % die Streuung um 1,8 % auf 11 % erhöhte. Da hier nur Ferkel aus 2 Würfen zusammengebracht wurden, könnte dies auf einer schon in den beiden Herkunftswürfen angelegten Streuung beruhen, die sich über die gesamte Aufzucht verstärkt (MEYER, 2004). Alles in allem bewegten sich aber sämtliche mit ähnlicher Standardabweichung eingestellten Gruppierungen bezogen auf die Entwicklung des VK in einem ähnlichen Bereich, so dass die Sortierung nach Gewicht hier die deutlichsten Unterschiede in der Entwicklung des Variationskoeffizienten über die gesamte Aufzucht zeigte.

5.2 Ergebnisse der ethologischen Untersuchungen

5.2.1 Diskussion des Untersuchungsaufbaus

Zur Erfassung der Verhaltensparameter, d.h. der Gesamtzahl der Kämpfe in den jeweiligen Gruppierungsvarianten sowie der Anzahl von Siegen, Niederlagen und unentschiedenen Ausgängen, erfolgte eine lückenlose Videoüberwachung der Absetzferkel über 72 Stunden nach der Gruppierung. Innerhalb dieses Zeitraumes wurden alle auftretenden agonistischen Interaktionen gezählt und bezogen auf Dyade, Gruppe und Einzeltier ausgewertet. Da versucht wurde, möglichst genaue Aussagen über Art und Aufbau der jeweils herausgebildeten sozialen Hierarchie zu treffen, wurden keine Zeitfenster (von z.B. wenigen Stunden Beobachtung) zur Auswertung gewählt, sondern alle agonistischen Interaktionen wurden zu jeder Tages- und Nachtzeit erfasst. Gerade im Hinblick auf Versuchsansätze, in denen eine Verhaltensbeobachtung lediglich auf einige Stunden nach dem Absetzen beschränkt war (RUSHEN et al., 1987; FRANCIS et al., 1996; ANDERSEN et al., 2000) oder über mehrere Tage in einem engen Zeitrahmen erfolgte (LOIBERSBOECK, 2003), zeigten sich in dieser Untersuchung Unterschiede hinsichtlich der Ergebnisse der Verhaltensanalysen. Auf diese Aspekte wird in den folgenden Kapiteln noch näher eingegangen.

Da in der vorliegenden Untersuchung auch 72 Stunden nach der Gruppierung noch Kämpfe auftraten, kann gerade eine Beobachtung über nur wenige Stunden nach dem Absetzen keine detaillierten Ergebnisse zur Art der etablierten Rangordnung liefern. Da zudem aus versuchstechnischen Gründen das Aufzuchtabel während der Beobachtungsphase kontinuierlich beleuchtet wurde, und so die Aktivitätsphasen der Ferkel nicht an einen Hell-Dunkel-Rhythmus gekoppelt waren, wurden durch die lückenlose Videoüberwachung auch bei Unterschieden im Aktivitätsverlauf zwischen den Gruppen alle auftretenden agonistischen Interaktionen erfasst. Ein Ziel der vorliegenden Arbeit war es, durch Dokumentation möglichst aller nach dem Absetzen auftretenden Rangordnungskämpfe möglichst genaue Aussagen zur Art der Dominanzbeziehungen in Ferkelgruppen zu treffen. Dies war nur über eine kontinuierliche Beobachtung der Untersuchungsgruppen möglich. Da es nicht möglich war, die Tiere dauerhaft so zu kennzeichnen, dass eine Identifizierung des Einzeltieres auch bei Dunkelheit über Infrarot-Licht funktionierte, wurde entschieden, den Aufzuchtstall während der Beobachtungsphase auch nachts zu beleuchten. Eine lange Beleuchtungsdauer nach dem Absetzen hat in der Regel keine nachteiligen Auswirkungen auf Gesundheit und Leistungen der Absetzferkel. Eine lange Beleuchtungsphase nach dem Absetzen wird insbesondere im Hinblick auf eine Stimulation der Futteraufnahme empfohlen und um die Karenzzeit bis zur ersten Futteraufnahme nach dem Absetzen zu verkürzen (DEN HARTOG, 2002). BRUININX et al. (2001) wiesen nach, dass die erste Futteraufnahme nach dem Absetzen nicht in der Dunkelperiode stattfand und dass ein Abdunkeln des Aufzuchtabels einige Stunden nach dem Absetzen zu einer Verzögerung der ersten Futteraufnahme führte. In Untersuchungen von BRUININX et al. (2002) zeigten Ferkel insbesondere in der 2. Woche nach dem Absetzen bei einer 23-stündigen Beleuchtungsdauer eine signifikant höhere Futteraufnahme, höhere tägliche Zunahmen sowie einen geringeren Futteraufwand als bei einem 8-Stunden-Lichttag. In der ersten Woche war ein tendenzieller Unterschied in der Futteraufnahme zugunsten der Ferkel zu verzeichnen, deren Stall über 23 Stunden beleuchtet wurde. Unter der Annahme, dass hohe Leistungen und eine hohe Futteraufnahme einen guten Gesundheitszustand der Ferkel widerspiegeln, empfehlen die Autoren eine lange Beleuchtungsdauer nach dem Absetzen. Auch NIEKAMP et al. (2007) fanden, dass eine Verlängerung der Beleuchtungsdauer von 8 auf 16 Stunden bei 28 Tage alten Absetzferkeln zu höheren täglichen Zunahmen sowie zu einer positiven Beeinflussung des Immunsystems führte. Somit kann angenommen werden, dass sich auch in der vorliegenden Studie eine lange Beleuchtungsdauer nach dem Absetzen nicht

nachteilig auf Gesundheit und Leistung der Ferkel auswirkte. Zudem wurde nach 4 Tagen wieder zu einem Tag-Nacht-Rhythmus mit einer Dunkelphase von etwa 14 Stunden übergegangen, so dass sich die kontinuierliche Ausleuchtung des Aufzuchtabteils auf einen relativ kurzen Zeitraum nach dem Absetzen beschränkte. Bezogen auf eine Beeinflussung des artspezifischen biphasischen Aktivitätsrhythmus ist anzumerken, dass sich dieser erst etwa eine Woche nach dem Absetzen vollständig herausbildet. LEXER et al. (2000) stellten bei einem 12-Stunden-Lichttag am 2. Tag nach dem Absetzen einen multiphasigen Aktivitätsrhythmus fest, wobei auch nachts keine mehrstündigen Ruhephasen auftraten. Trotz eines festen Tag-Nacht-Rhythmus mit Licht und Dunkelheit waren die Tiere im Zuge der Stresssituation auch nachts aktiv und ruhten wenig. Ob sich eine durchgehende Beleuchtungsphase unmittelbar nach dem Absetzen zusätzlich negativ auf das Wohlbefinden der Tiere auswirkt, kann zwar nicht mit Sicherheit gesagt werden, ist aber im Hinblick auf eine generelle Unruhe der Absetzferkel in den ersten Tagen eher unwahrscheinlich. Eine kontinuierliche Ausleuchtung der Bucht kann die Gewöhnung an ein neues räumliches und soziales Umfeld aufgrund einer besseren Orientierungsmöglichkeit und Kontrolle der Umgebung durch das Einzeltier sogar erleichtern. Zudem nehmen die Ferkel in einer hellen Umgebung eher Futter auf, was sich positiv auf Darmgesundheit und Leistung der Tiere auswirkt.

Aufgrund massiver Probleme mit *E. coli*-bedingten Erkrankungen im Aufzuchtstall vor Versuchsbeginn wurden alle in diese Untersuchung einbezogenen Ferkel ab dem 7. Tag nach dem Absetzen über einen Zeitraum von 10 Tagen über das Futter antibiotisch versorgt. Die Behandlung aller Tiere sorgte für gleiche Voraussetzungen der Versuchstiere. Zudem wiesen alle Ferkel mit einer durchschnittlichen Behandlungsrate pro Gruppe von 1,7 % einen guten Gesundheitsstatus auf, was sich auch in einer sehr niedrigen Verlustrate von durchschnittlich 0,7 % ausdrückte. Der eingesetzte Wirkstoff Chlortetracyclin (CTC), dessen Wirkung als antimikrobieller Leistungsförderer in nutritiver Dosierung bekannt ist, zeigt auch in therapeutischer Dosierung anabole Wirkung. Absetzferkel, die über 14 Tage mit CTC behandelt wurden, nahmen mehr Futter auf und wiesen signifikant höhere tägliche Zunahmen auf als unbehandelte Tiere (ZABKA, 1997). Auch LÜTOLF (2000) wies einen wachstumsfördernden Effekt von CTC in therapeutischer Dosierung nach. Im Zuge der Behandlung kam es auch zu einer Veränderung der Zusammensetzung des Körperzuwachses hin zu einem erhöhten Protein- und einem geringeren Fettanteil.

Eine Auswirkung des medikamentierten Futters auf die Leistungen der für die vorliegende Untersuchung verwendeten Tiere ist demnach zwar ebenfalls denkbar, zeigte aber aufgrund der Tatsache, dass alle untersuchten Tiere behandelt wurden, sicherlich keine Auswirkungen auf die vergleichenden Untersuchungen der verschiedenen Gruppenkonstellationen. Da die Futtermedikation erst nach 7 Tagen begann, konnten sich auch der Zeitpunkt bzw. die Menge der Futteraufnahme unmittelbar nach dem Absetzen, die beträchtliche individuelle Unterschiede aufweisen können (BRUININX et al., 2001; DYBKJÆR et al., 2006), nicht auf die aufgenommene Dosis des Arzneimittels pro Einzeltier auswirken. Die Untersuchungen zu Verhalten und Leistung, die in den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen stattfanden, blieben zudem von einer medikamentellen Beeinflussung ausgeschlossen. Nach etwa einer Woche sind alle Absetzferkel mit der Aufnahme von Festfutter vertraut (BRUININX et al., 2001), so dass die therapeutische Dosierung bei allen Tieren erreicht werden kann. Somit ist im Hinblick auf die Erhebung von Leistungsparametern über die gesamte Aufzucht von gleichen Voraussetzungen aller untersuchten Tiere auszugehen.

5.2.2 Dauer von Rangauseinandersetzungen nach der Gruppierung von Absetzferkeln

Zu Beginn der Untersuchung wurden je 2 Durchgänge aller Aufstellungskonstellationen zur Ermittlung der durchschnittlichen Dauer von Rangordnungskämpfen in den ersten 96 Stunden nach dem Absetzen durchgehend videoüberwacht. Hierbei zeigte sich, dass 72 Stunden nach dem Absetzen 89 % aller Rangordnungskämpfe abgeschlossen waren. Da am 4. Beobachtungstag nur noch 11 % aller Kämpfe stattfanden und somit die Ausbildung der sozialen Hierarchie in der Gruppe nach 3 Tagen nahezu abgeschlossen war, wurde im weiteren Untersuchungsverlauf auf eine Auswertung des 4. Tages verzichtet.

An den ersten beiden Tagen nach dem Absetzen fanden mit 35 % (Tag 1) bzw. 34 % (Tag 2) aller Rangordnungskämpfe etwa gleich viele Auseinandersetzungen statt. Am 3. Tag wurden immerhin noch 20 % aller Kämpfe ausgetragen, so dass auch dieser Tag für die Ausbildung des Sozialgefüges in der Gruppe noch von entscheidender Bedeutung war. Dies widerspricht der landläufigen Meinung, dass der Aufbau einer sozialen Rangordnung in Ferkelgruppen innerhalb der ersten 48 Stunden nach dem Absetzen abgeschlossen ist (MEESE und EWBANK, 1973; FRIEND et al., 1983; AREY und FRANKLIN, 1995;

OLESEN et al., 1996; GONYOU, 2001). BISWAS et al. (1995) geben an, dass die Häufigkeit heftiger Rangkämpfe in 12-er Gruppen zwar in den ersten 8 Stunden nach dem Absetzen sehr stark absank, dennoch aber auch 72 Stunden nach der Gruppierung noch Kämpfe eines mildereren Ausmaßes auftraten. Das vermeintliche Ende von Rangordnungskämpfen zu einem früheren Zeitpunkt könnte durch eine Ermüdung der Ferkel bedingt sein, die nach einigen Stunden heftigen Kämpfens die Auseinandersetzungen einstellen, um nach einer Erholungsphase mit der Klärung der Rangbeziehungen fortzufahren (FRIEND et al., 1983; BISWAS et al., 1995). Gerade die Beobachtung der Tiere in sog. Zeitfenstern kann dazu führen, dass eine derartige Unterbrechung von Rangordnungskämpfen als Ende der Phase der Ausbildung einer sozialen Hierarchie angesehen wird. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit erfolgte eine kontinuierliche Videoüberwachung der Tiere über zunächst 96, dann über 72 Stunden. Innerhalb dieser Zeitspanne wurden alle Rangkämpfe gezählt und ausgewertet, so dass sehr detaillierte Aussagen zur Häufigkeit und Zeitdauer der Kämpfe möglich waren. Da innerhalb der ersten 48 Stunden lediglich 69 % aller beobachteten Auseinandersetzungen stattfanden, ist mit Sicherheit davon auszugehen, dass innerhalb dieser Zeitspanne die Etablierung einer sozialen Rangordnung in der Gruppe noch nicht abgeschlossen war. Auch ISHIWATA et al. (2004) fanden bei einer täglichen Beobachtung zwischen 9.00 Uhr und 16.00 Uhr am 3. Tag nach dem Absetzen etwa gleich viele Kämpfe wie an den beiden ersten Tagen. Erst am 4. Tag nach dem Absetzen war ein Rückgang der Kampfhäufigkeit zu verzeichnen. In Untersuchungen von AREY und FRANKLIN (1995) waren 3 Tage nach der Gruppierung etwa 95 % aller Rangordnungskämpfe abgeschlossen, wobei allerdings vom 2. Tag (22,2 %) zum 3. Tag (8,6 %) ein starker Rückgang der Kampfanzahl zu verzeichnen war. Die Klärung der Rangordnung nach dem Absetzen nimmt also 3 bis 4 Tage in Anspruch, so dass eine kürzere Beobachtungsdauer zu ungenauen Ergebnissen hinsichtlich der Linearität der Hierarchie sowie der Zuordnung einzelner Individuen zu bestimmten Rangpositionen führen kann.

5.2.3 Auswirkungen der Rangposition

5.2.3.1 Anzahl und Ergebnis agonistischer Interaktionen in Abhängigkeit von der Rangposition

Sowohl in 6-er Gruppen als auch in 12-er Gruppen kämpften Tiere, die hohe Rangpositionen erzielten, häufiger als Ferkel auf niedrigen Rängen. So kämpften in den 6-er Gruppen Ferkel der Ränge 1, 2 und 3 mit 76, 58 und 77 Kämpfen tendenziell häufiger als Ferkel auf den Rängen 4 (63 Kämpfe), 5 (41 Kämpfe) und 6 (60 Kämpfe). In den 12-er Gruppen waren die Unterschiede in der Kampfanzahl zwischen ranghohen Tieren (Rangzahlen 1 bis 4) und rangniederen Tieren (Rangzahlen 9 bis 12) signifikant. Die Anzahl der Kämpfe ranghoher Ferkel lag hier mit Werten von 66 (Rang 1) und 68 (Ränge 2, 3 und 4) deutlich über der Kampfanzahl rangniedriger Tiere, die mit 39 Kämpfen (Rang 9), 40 Kämpfen (Rang 10), 37 Kämpfen (Rang 11 und 12) alle auf einem ähnlichen Niveau lagen. Ferkel der mittleren Rangpositionen (Rang 5 bis 8) kämpften tendenziell weniger als ranghohe sowie tendenziell mehr als rangniedere Tiere.

Ferkel, die in dieser Untersuchung hohe Rangpositionen erzielten, waren zum Zeitpunkt des Absetzens schwerer als Tiere, die nach dem Absetzen niedrige Ränge einnahmen. Dies steht im Einklang mit Ergebnissen von McBRIDE et al. (1964a), die eine hochsignifikant positive Korrelation zwischen Lebendmasse und sozialem Status in der Gruppe fanden. Sowohl in den 6-er als auch in den 12-er Gruppen war im vorderen Rangbereich eine tendenzielle Abnahme der Einstallmasse mit abnehmender Rangposition zu verzeichnen. Ferkel mit hohen Absetzmassen haben in der Regel bereits in der Säugezeit vordere Zitzenplätze und somit auch schon innerhalb des Wurfes hohe Rangpositionen inne (SCHEEL et al., 1977; MASON et al., 2003). Ferkel mit einer cranialen Zitzenposition belegen auch nach dem Absetzen vordere Ränge (PUPPE und TUCHSCHERER, 1994). Ferkel, die schon in der Säugezeit dominante Stellungen innehatten, streben demnach auch nach dem Absetzen nach Dominanz und zeigen daher eine erhöhte Kampfkaktivität (BRUININX et al., 2001). In Untersuchungen von ANDERSEN et al. (2000) verbrachten schwere Schweine signifikant mehr Zeit mit Kämpfen als leichte Schweine. Schwere Ferkel versuchten wohl auch in dieser Untersuchung, hohe Rangpositionen zu erreichen, indem sie intensiv mit den Buchtengenossen kämpften. Da auch diese Tiere unentschiedene Kämpfe zu verzeichnen hatten und, wenn auch in geringem Maße,

Niederlagen erlitten, versuchten sie wohl über weitere Kämpfe ihren hohen Rang zu festigen. Eine Reihe von Autoren berichten, dass die meisten Angriffe von den Individuen ausgehen, die später hohe Rangpositionen erreichen (MEESE und EWBANK, 1973; AREY, 1999; BOLHUIS et al., 2005). Bei rangniederen Tieren war die Motivation zur Erlangung eines hohen Ranges aufgrund einer höheren Anzahl verlorener Kämpfe und einer subdominanten Stellung schon während der Säugezeit höchstwahrscheinlich geringer, weswegen diese Tiere insgesamt auch weniger kämpften. Da rangniedere Tiere zudem tendenziell leichter waren, könnte auch das Wissen um die eigene Unterlegenheit gegenüber schwereren Tieren zu einer Vermeidung erneuter Kämpfe von Seiten der leichteren Ferkel geführt haben. Die Einschätzung der eigenen Kampffähigkeiten führt im Hinblick auf ein ungünstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis dazu, dass rangniedere Tiere Auseinandersetzungen mit stärkeren Tieren vermeiden und generell weniger Angriffe tätigen (FRASER et al., 1995, BOLHUIS et al., 2005).

Erwartungsgemäß wiesen die Tiere, die hohe Rangpositionen erzielten, deutlich mehr Siege als Niederlagen auf, und die Tiere im niedrigen Rangbereich erlitten deutlich mehr Niederlagen als sie Siege für sich verbuchen konnten. In den 6-er Gruppen siegten Ferkel auf den Rängen 1 und 2 sehr viel häufiger als sie verloren, während Ferkel auf der Rangposition 3 etwa gleich häufig gewannen und verloren. Ferkel auf den Rängen 4, 5 und 6 erlitten deutlich mehr Niederlagen als sie siegten. In den 12-er Gruppen siegten Ferkel auf den Rangpositionen 1 bis 5 häufiger als sie verloren, ehe sich das Verhältnis von Siegen und Niederlagen ab Rang 6 umkehrte. Außerdem kämpften rangniedrige Ferkel (Rang 9 bis 12) tendenziell weniger unentschieden als Tiere auf mittleren und hohen Rangpositionen. In den 6-er Gruppen war die Anzahl unentschiedener Kämpfe bei ranghohen Tieren (Ränge 1 und 2), mit Ausnahme der Rangposition 5, dagegen tendenziell geringer als bei rangniederen Tieren.

In den 6-er Gruppen kämpften rangniedrige Ferkel mit 63 Kämpfen (Rang 4), 41 Kämpfen (Rang 5) und 60 Kämpfen (Rang 6) deutlich mehr als Ferkel mit niedrigen Rangpositionen in 12-er Gruppen, die auf Rang 9 39 Kämpfe, auf Rang 10 40 Kämpfe und auf den Rängen 11 und 12 jeweils 37 Kämpfe aufwiesen. Das Omega-Tier bestritt in 6-er Gruppen demnach 23 Kämpfe mehr als in 12-er Gruppen. In einer 6-er Gruppe bestanden bei einem kleineren relativen Platzangebot pro Tier bei gleicher absoluter Fläche pro Tier weniger Rückzugs- und Ausweichmöglichkeiten für rangniedere Tiere. Daher fiel es schwächeren

Ferkeln vermutlich schwerer, Rangauseinandersetzungen mit stärkeren Tieren zu vermeiden, und auch diese Ferkel wurden immer wieder in Kämpfe verwickelt. In 12-er Gruppen konnten rangniedere Tiere aufgrund einer größeren Tierzahl und Buchtengröße Konfrontationen mit dominanten Tieren eher vermeiden.

Die im Vergleich zu rangniedrigen Tieren höhere Anzahl unentschiedener Kämpfe ranghoher Ferkel in 12-er Gruppen (Tab. 52) kann durch eine größere Anzahl von Kampfpartnern mit gleicher Konkurrenzkraft in einer größeren Gruppe bedingt sein. Auch Tiere auf den „mittleren“ Rangpositionen 5, 6, 7 und 8 zeigten mit Werten zwischen 48 Kämpfen (Rang 8) und 62 Kämpfen (Rang 6) eine hohe Kampfanzahl und etwa ebenso viele unentschiedene Kämpfe wie Tiere auf den Rängen 1 bis 4. Die Klärung der Rangbeziehungen zwischen einander nahezu ebenbürtigen Tieren im hohen und mittleren Rangbereich war vermutlich schwieriger und mit mehr unentschiedenen Ausgängen verbunden als zwischen Ferkeln mit einer größeren Rangdifferenz. Rangniedere Tiere in 12-er Gruppen zeigten im Zuge einer Vermeidung unnötiger Auseinandersetzungen nicht nur insgesamt weniger Kämpfe, sie kämpften auch weniger unentschieden. In 6-er Gruppen ist der Unterschied zwischen den verschiedenen Rangpositionen bedingt durch die geringere Tierzahl klarer. Aufgrund einer geringeren Anzahl möglicher Kampfpartner mit gleicher Konkurrenzkraft konnten dominante Ferkel die Rangplätze 1 und 2 bei einem im Vergleich zu den 12-er Gruppen etwas niedrigeren Anteil unentschiedener Kämpfe erreichen. Tiere auf niedrigen Rangpositionen waren in der kleineren Gruppe aufgrund des geringeren relativen Platzangebots offenbar häufiger Konfrontationen mit Ferkeln des gleichen Rangbereichs ausgesetzt, so dass hier nicht nur insgesamt mehr Kämpfe auftraten als bei rangniederen Ferkeln der 12-er Gruppen, sondern auch mehr unentschiedene Ausgänge (Tab. 52).

Tabelle 52: Anzahl und prozentualer Anteil unentschiedener Kämpfe rangniederer Tiere in 6-er Gruppen (Ränge 4, 5 und 6) und in 12-er Gruppen (Ränge 10, 11 und 12) sowie ranghoher Tiere in 6-er und 12-er Gruppen (Ränge 1 bis 3)

	Rangzahl	6-er Gruppen	12-er Gruppen	Rangzahl
rangniedrig	4	17,83 (11,2 %)	9,61 (3,9 %)	10
	5	12,86 (5,3 %)	7,72 (2,8 %)	11
	6	22,4 (13,4 %)	5,47 (2 %)	12
ranghoch	1	14,67 (11,1 %)	18,52 (12,2 %)	1
	2	15,33 (9 %)	16,63 (11,3 %)	2
	3	27 (20,7 %)	14,48 (9,8 %)	3

Während sich die Anzahl unentschiedener Kampfausgänge zwischen 6-er Gruppen und 12-er Gruppen im niedrigen Rangbereich deutlich unterschied, waren mit Ausnahme der Rangposition 3 im ranghohen Bereich nur geringfügige Unterschiede zwischen den beiden Gruppengrößen feststellbar. Da die Rangposition 3 in der 6-er Gruppe eventuell auch schon im mittleren Rangbereich eingeordnet werden kann, ist dieser Vergleich aber von untergeordneter Bedeutung. Dominante Tiere zeigten in beiden Gruppengrößen eine annähernd gleiche Anzahl unentschiedener Kämpfe. Lediglich das Verhältnis zur Anzahl unentschiedener Kämpfe rangniederer Tiere ist je nach Gruppengröße aus den genannten Gründen unterschiedlich.

5.2.3.2 Zusammenhänge zwischen Rangposition und Einstallmasse

Wie bereits erwähnt, waren sowohl in den 6-er Gruppen als auch in den 12-er Gruppen eindeutige Zusammenhänge zwischen der Absetzmasse und der erzielten Rangposition des Individuums nachweisbar. In beiden Gruppengrößen erreichte jeweils das Ferkel mit der höchsten Einstallmasse auch die höchste Rangposition. Die Einstallmasse der Alpha-Tiere betrug in den 6-er Gruppen durchschnittlich 8,61 kg. Alpha-Tiere der 12-er Gruppen wurden mit mittleren Lebendmassen von 8,51 kg eingestallt. In beiden Gruppengrößen war das leichteste Ferkel am unteren Ende der Rangordnung zu finden. In den 6-er Gruppen wiesen die Omega-Tiere eine mittlere Einstallmasse von 6,53 kg auf, in den 12-er Gruppen betrug die mittlere Einstallmasse dieser Tiere 7,33 kg. In den 6-er Gruppen nahmen die Absetzmassen der Ferkel von Rangposition 1 bis hin zu Rangposition 4 (6,7 kg) kontinuierlich ab, ehe für Rang 5 mit 6,95 kg wiederum eine leichte Erhöhung der Lebendmasse zu verzeichnen war. In den 12-er Gruppen nahm im ranghohen Bereich die Einstallmasse von Rang 1 (8,51 kg) bis zu Rang 5 (7,79 kg) kontinuierlich ab. Auch im niedrigen Rangbereich war die Tendenz einer schrittweisen Abnahme der Einstallmasse von 7,73 kg (Rang 9) bis hin zu 7,33 kg (Rang 12) feststellbar. Im mittleren Rangbereich (Rang 5 bis 8) waren stärkere Schwankungen der Einstallmassen erkennbar, so dass hier kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Lebendmasse und Rangposition hergestellt werden konnte.

Während beim Wildschwein vor allem Alter und Erfahrung für das Erreichen vorderer Rangpositionen ausschlaggebend sind, spielt beim Hausschwein in intensiver Haltung vor allem die Lebendmasse für die Position des Individuums in der Gruppe eine entscheidende

Rolle (BEILHARZ und COX, 1967; PUPPE und TUCHSCHERER, 1994; BRUININX et al., 2001). Schwere Absetzferkel, die im Allgemeinen schon während der Säugezeit dominante Stellungen innehatten (MASON et al., 2003), streben auch nach dem Absetzen nach Dominanz (BRUININX et al., 2001) und erlangen dann vordere Rangpositionen (PUPPE und TUCHSCHERER, 1994). Dies konnte anhand der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden, in der die erzielte Rangposition in hohem Maße von der Einstallmasse abhängig war. In Untersuchungen von MEESE und EWBANK (1973) und MORROW-TESCH et al. (1994) gingen die meisten Kämpfe unmittelbar nach dem Absetzen von den Tieren aus, die später dominante Stellungen innerhalb der Gruppe einnahmen. Diese zeigten weniger Defensivverhalten und kämpften länger als subdominante Tiere.

Schwere Ferkel zeigen nicht nur eine hohe Motivation zur Erlangung vorderer Ränge, sie sind auch aufgrund ihrer Lebendmasse bei der Ausfechtung der Rangordnung im Vorteil. Da diese Ferkel schwerer und somit vermutlich auch stärker waren als leichtere Buchtengenossen, siegten sie häufiger als leichtere Ferkel. Zudem kämpften schwere Ferkel in der vorliegenden Untersuchung auch deutlich mehr als leichte Tiere und zeigten somit eine höhere Eigenmotivation zur Erlangung ranghoher Stellungen. Sowohl in den 12-er Gruppen als auch in den 6-er Gruppen nahm gerade im vorderen Rangbereich die Rangposition mit abnehmender Lebendmasse schrittweise ab. In den 6-er Gruppen war dies mit Ausnahme von Rangposition 5, die im Mittel eine gegenüber Rang 4 geringfügig höhere Lebendmasse aufwies, auch über alle Rangpositionen betrachtet, der Fall.

In den 12-er Gruppen war dagegen im Bereich der mittleren Rangpositionen keine klare Beziehung zwischen Einstallmasse und Rangposition erkennbar. Dies steht höchstwahrscheinlich mit der Gruppengröße in Zusammenhang. In den 6-er Gruppen ist die Anzahl möglicher dyadischer Beziehungen geringer und den Ferkeln war es möglich, eine annähernd lineare Hierarchie auszubilden, die sich in hohen mittleren Werten des LANDAUS Linearitätsindex ($\bar{x} = 0,9$) ausdrückte. Somit war eine sehr genaue Zuordnung der Ferkel zu bestimmten Rangpositionen möglich. Die Linearität der Hierarchie in 12-er Gruppen war mit maximal festgestellten LANDAUS Linearitätsindices von 0,7 dagegen deutlich geringer, so dass hier die Zuordnung zu einzelnen Rängen ungenauer war. Zudem befanden sich aufgrund der höheren Tierzahl auch mehr Tiere im mittleren Rangbereich, also in einem Bereich, der weder als ranghoch noch als rangniedrig einzustufen war. Bei Tieren im mittleren Rangbereich war der Unterschied in der Anzahl errungener Siege und

erlittener Niederlagen deutlich kleiner als im ranghohen und rangniedrigen Bereich, und die Tiere kämpften häufig mit unentschiedenem Ausgang. Die Zuordnung zu den Rangpositionen 5 bis 8 war demnach weniger eindeutig. Nach DIMIGEN (1971) sind die Positionen im hohen und niedrigen Rangbereich in der Regel einfach zu bestimmen, während sich die Zuordnung von Tieren zu bestimmten Rangpositionen im mittleren Rangbereich deutlich schwieriger gestaltet. PUPPE und TUCHSCHERER (1994) stellten in Gruppen mit je 10 Absetzferkeln ebenfalls fest, dass die Eindeutigkeit der Rangbeziehungen in der Rangmitte (Rang 4 bis 8) am geringsten ausgeprägt war. Signifikante Dominanzbeziehungen bildeten sich nur zwischen Tieren heraus, die in der Hierarchie weit auseinander lagen. MEESE und EWBANK (1973) berichten, dass die Zuordnung von Ferkeln zu vorderen Rangpositionen bereits innerhalb der ersten 3 bis 4 Stunden problemlos möglich war, während die Besetzung der übrigen Ränge in 8-er Gruppen deutlich mehr Zeit in Anspruch nahm und weniger eindeutig war.

Die Tatsache, dass die Rangbeziehungen in der Rangmitte weniger deutlich sind, erklärt auch, weshalb hier in der vorliegenden Untersuchung keine eindeutige Beziehung zur Absetzmasse nachweisbar war. Ferkel, die eindeutig einer hohen oder niedrigen Rangposition zugeordnet werden konnten, zeigten dagegen klare Beziehungen zwischen ihrer Lebendmasse und der erzielten Rangposition.

5.2.3.3 Zusammenhänge zwischen Rangposition und Lebendmasseentwicklung

Auch nach 4 Tagen blieben die festgestellten Tendenzen zwischen Lebendmassen und Rangpositionen nahezu erhalten. In den 6-er Gruppen zeigte sich kein Unterschied im tendenziellen Zusammenhang zwischen Lebendmasse und sozialem Rang im Vergleich zum Absetzzeitpunkt. Auch in den 12-er Gruppen blieben die ursprünglichen Tendenzen im hohen und niedrigen Rangbereich erhalten, während sich in der Rangmitte geringfügige Änderungen ergaben (Tiere auf Rangposition 5 waren nun schwerer als Tiere auf Rang 4). Da die Positionen in der Rangmitte weniger eindeutig sind, sind diese Unterschiede aber nicht entscheidend. Gerade in der Rangmitte ist die soziale Hierarchie generell weniger stabil als im hohen und niedrigen Rangbereich, so dass sich die einzelnen Rangzuordnungen hier öfter ändern (BLACKSHAW et al., 1981; LANGBEIN und PUPPE, 2004). Dies könnte auch in der vorliegenden Untersuchung für einen leicht veränderten

Zusammenhang zwischen Lebendmasse und Rangposition nach 4 Tagen verantwortlich sein.

Obwohl ranghohe Tiere gleichzeitig auch die schwereren Ferkel waren und diese nachgewiesenermaßen innerhalb der ersten 4 Tage niedrigere tägliche Zunahmen aufwiesen als Tiere mit geringeren Einstallmassen, waren ranghohe Ferkel in den 6-er Gruppen mit 9,48 kg (Rang 1), 8,33 kg (Rang 2) und 8,04 kg (Rang 3) auch nach 4 Tagen noch am schwersten. Auch das Omega-Tier war mit 7,27 kg noch das leichteste. Ein geringes Zunahmenniveau ranghoher Tiere war bezogen auf die 6-er Gruppen zwar für die Rangpositionen 2 und 3 feststellbar, die mit 93 g/Tag und 79 g/Tag deutlich geringere tägliche Zunahmen aufwiesen, als rangniedrige Ferkel auf den Rängen 4, 5 und 6, die mit 119 g/Tag, 147 g/Tag und 148 g/Tag vergleichsweise hohe Leistungen erzielten. Ferkel auf Rangposition 1 erreichten allerdings, obwohl sie die im Vergleich zu allen anderen Rangpositionen höchste Einstallmasse aufwiesen, mit 173 g auch die höchsten täglichen Zunahmen. Die Tatsache, dass schwere und damit ranghohe Tiere in den ersten Tagen geringere tägliche Zunahmen aufweisen als leichte und damit rangniedere Ferkel, scheint demnach auf die Alpha-Tiere nicht zuzutreffen. Dies könnte mit der Kontrolle des Alpha-Tieres über wichtige Ressourcen (Futter, Wasser, Liegeplatz) zusammenhängen. Alpha-Tiere konnten vermutlich über einen bevorzugten Zugang zum Fressplatz nach einer Eingewöhnungsphase mehr Futter aufnehmen als Tiere auf den Rängen 2 und 3, denen nicht nur die Futterumstellung schwerer fiel als leichteren Tieren, sondern die eventuell zusätzlich durch das jeweilige Alpha-Tier an der Futteraufnahme gehindert wurden. Leichtere und damit rangniedrige Tiere, die nach dem Absetzen schneller mit der Futteraufnahme beginnen als schwerere Tiere (BRUININX et al., 2001; MEYER, 2007c), nehmen wahrscheinlich gerade unmittelbar nach dem Absetzen, während das Alpha-Tier seine Stellung noch erkämpfen muss, mehr Futter auf und können somit höhere tägliche Zunahmen erzielen als Tiere auf den Rängen 2 und 3, die ebenfalls viel kämpften.

Trotz Unterschieden im Zunahmenniveau ranghoher, schwerer und rangniedriger, leichter Ferkel änderte sich das Verhältnis der Lebendmassen ranghoher und rangniedriger Tiere zueinander innerhalb der relativ kurzen Zeitspanne von 4 Tagen nicht, auch wenn rangniedrige Tiere ihre Lebendmassen tendenziell mehr steigerten als Tiere auf den Rängen 2 und 3.

In den 12-er Gruppen waren nur die beiden ranghöchsten Ferkel mit 9,03 kg und 8,5 kg nach 4 Tagen noch schwerer als alle anderen Tiere. Allerdings wurden in den 12-er Gruppen auch im mittleren und niedrigen Rangbereich nach 4 Tagen hohe Lebendmassen erzielt, wobei die Ränge 6, 7 und 9 mit Lebendmassen von 8,2 kg, 8,35 kg und 8,29 kg schwerer als ranghohe Ferkel der Positionen 3 (8,23 kg) und 4 (7,76 kg) waren. Das Omega-Tier war mit 7,88 kg nach 4 Tagen nicht mehr das leichteste, sondern wog mehr als Ferkel auf den Rängen 4 (7,76 kg) und 8 (7,58 kg). Eine hohe Kampfaktivität und vermehrter sozialer Stress durch eine größere Anzahl möglicher Kampfpartner in den 12-er Gruppen könnte dazu geführt haben, dass ranghohe Ferkel ihre Lebendmassen im Vergleich zu rangniederen Tieren nur unwesentlich steigern konnten, so dass der ursprünglich festgestellte Zusammenhang zwischen Einstallmasse und Rangposition nicht vollständig erhalten blieb. Alpha-Tiere der 12-er Gruppen nahmen im Mittel lediglich 2 g/Tag mehr zu als Tiere auf Rang 10 sowie 4 g/Tag mehr als Tiere auf Rang 11. In den 6-er Gruppen lag der Unterschied zwischen Rang 1 und den Rängen 5 und 6 immerhin bei 26 g/Tag bzw. 27 g/Tag.

Wie schon in den 6-er Gruppen erzielten auch in den 12-er Gruppen die Alpha-Tiere mit durchschnittlich 99 g/Tag die höchsten täglichen Zunahmen. Auch hier lagen die täglichen Zunahmen der übrigen hohen Rangpositionen mit 71 g (Rang 2), 89 g (Rang 3) und 77 g (Rang 4) deutlich darunter. Rangniedrige Ferkel erreichten mit 97 g (Rang 10), 95 g (Rang 11) und 77 g (Rang 12) wiederum hohe tägliche Zunahmen. Die Begründung hierfür ist wohl, wie schon bei den 6-er Gruppen angeführt, in der Kontrolle des Alpha-Tieres über die Ressourcen und in einer früheren und höheren Futteraufnahme leichter, rangniedriger Tiere zu sehen. In der Rangmitte schwankten die Zunahmeleistungen zwischen 67 g/Tag (Rang 8) und 83 g/Tag (Rang 6). Ein klarer Zusammenhang zwischen Leistung und Rangposition war im weniger eindeutigen und instabileren mittleren Rangbereich nicht feststellbar.

Betrachtet man den Einfluss der innerhalb der ersten 4 Tage erzielten Rangposition auf die Ausstallmasse, so fällt auf, dass in beiden Gruppengrößen die Alpha-Tiere mit 28 kg in den 6-er Gruppen und 25,26 kg in den 12-er Gruppen auch bei der Ausstallung noch am schwersten waren. In den 6-er Gruppen lagen die Ausstallmassen aller übrigen Ränge mit Werten zwischen 23,14 kg (Rang 5) und 23,9 kg (Rang 6) alle auf einem ähnlichen Niveau. Auch über die gesamte Aufzucht wiesen die Alpha-Tiere mit durchschnittlich 509

g/Tag die höchsten Leistungen auf. Die täglichen Zunahmen der Ränge 2 bis 5 lagen mit Werten zwischen 416 g (Rang 3) und 433 g (Rang 4) alle in einem ähnlichen Bereich. Omega-Tiere zeigten mit 457 g/Tag wiederum ein höheres Zunahmenniveau, woraus deutlich wird, dass eine niedrige Rangposition und eine geringe Einstallmasse in einer kleinen Gruppe nicht unbedingt zu einem Leistungsnachteil über die gesamte Aufzucht führen müssen.

In den 12-er Gruppen zeigte sich im ranghohen Bereich eine tendenzielle Abnahme der Ausstallmasse von 25,26 kg (Rang 1) auf 22,9 kg (Rang 5), während im mittleren und niedrigen Rangbereich keine eindeutige Differenzierung eines Zusammenhangs zwischen Lebendmasse und Rangposition mehr erkennbar war. Zwischen Rang 4 und Rang 12 lagen die Ausstallmassen mit Werten von 22,03 kg (Rang 9) und 23,86 kg (Rang 6) alle in einem ähnlichen Bereich, und eine konkrete Beziehung zwischen Lebendmasse und sozialem Rang war nicht mehr auszumachen. Allerdings waren die Ausstallmassen der Rangpositionen 10, 11 und 12 mit 22,9 kg, 22,4 kg und 22,2 kg tendenziell niedriger als diejenigen der ranghohen Tiere auf Rang 1 (25,3 kg), Rang 2 (24,6 kg) und Rang 3 (24,1 kg). Auch in den 12-er Gruppen erzielten die Alpha-Tiere mit 446 g die höchsten täglichen Zunahmen. Bis zu Rang 5 nahmen die Leistungen schrittweise auf einen Wert von 398 g/Tag ab. Im mittleren Rangbereich war wiederum keine klare Tendenz auszumachen. Rangniedrige Ferkel auf den Rängen 10 (408 g/Tag), 11 und 12 (beide 394 g/Tag) erreichten tendenziell geringere Zunahmeleistungen als ranghohe Tiere, die auf Rang 1 446 g/Tag, auf Rang 2 433 g/Tag und auf Rang 3 427 g/Tag zunahmen. In größeren Gruppen führte somit bei gleichem Tier-Fressplatz-Verhältnis eine niedrige Rangposition zu einem tendenziellen Leistungsnachteil.

Die Rangposition der ranghohen Individuen in der Gruppe scheint demnach auch für die zum Ende der Aufzucht erreichte Lebendmasse noch eine Rolle zu spielen. Tiere mit sehr hohen Rangpositionen (Rang 1 in den 6-er Gruppen sowie die Ränge 1 bis 3 in den 12-er Gruppen) wiesen höhere Ausstallmassen als alle übrigen Ränge auf. Dies kann in Zusammenhang mit einer höheren Einstallmasse derjenigen Ferkel gesehen werden, die hohe Rangpositionen erreichten. Über die gesamte Aufzucht zeigten die bei der Einstellung schwereren Tiere einen Leistungsvorsprung gegenüber denjenigen mit einer geringeren Absatzmasse, die den bereits während der Säugezeit angelegten Leistungsachteil über die gesamte Aufzucht nicht kompensieren konnten. Die Tatsache, dass vorzugsweise die

Alpha-Tiere hohe Ausstallmassen erzielten, obwohl auch andere ranghohe Ferkel verhältnismäßig hohe Einstallmassen aufwiesen, kann in Zusammenhang mit einem bevorzugten Zugang ranghoher Tiere zu Ressourcen, zu denen insbesondere das Futter zählt, gesehen werden. Ranghohe Tiere sind bei der Erlangung begrenzter Ressourcen im Vorteil, so dass bei einem begrenzten Tier-Fressplatz-Verhältnis Futteraufnahme und Rangposition miteinander korreliert sind (ERHARD und SCHOUTEN, 2001; BOUISSOU et al., 2001). Dies wurde beispielsweise dadurch deutlich, dass in einer Untersuchung an Absetzferkeln die Einstallmasse nur zu etwa 30 % für die erlangte Rangposition verantwortlich war, nach 8 Wochen ranghohe Tiere aber signifikant schwerer waren als rangniedrige Tiere (McBRIDE, 1964b). Auch Untersuchungen an Mastschweinen zeigten eine signifikant längere Aufenthaltsdauer ranghoher Tiere am Futterplatz sowie höhere Mastendgewichte dominanter Schweine (SCHÖNFELDER, 2005).

In der vorliegenden Untersuchung lag mit 1,5:1 zwar ein enges, aber dennoch begrenztes Tier-Fressplatz-Verhältnis vor. Ranghohe Tiere könnten demnach rangniedrige Tiere vom Fressplatz vertrieben haben, um selbst Futter aufzunehmen. Allerdings erklärt diese Tatsache nicht, warum nicht alle ranghohen Tiere über höhere Ausstallmassen aufgrund einer erhöhten Futteraufnahme verfügten. Bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1,5:1 hätten zumindest alle ranghohen Tiere gleichzeitig fressen können, wenn auch rangniedrige Tiere, zumindest in den 12-er Gruppen, bei der Nutzung des Fressplatzes möglicherweise benachteiligt waren. D'EATH (2002) stellte fest, dass ranghohe Schweine keine in der Rangfolge unter ihnen stehende Tiere in der Nähe des Fressplatzes duldeten, an dem sie selbst Futter aufnahmen. Näherte sich ein rangniedrigerer Buchtengenosse dem Futterplatz, wurde dieser vom ranghohen Tier attackiert und verjagt. Dies kann als Begründung dafür dienen, dass in der vorliegenden Untersuchung, obwohl ausreichend Fressplätze vorhanden waren, nur Ferkel mit sehr hohen Rangpositionen Leistungsvorteile aufwiesen. Alpha-Tiere könnten trotz eines ausreichenden Futterangebotes Tiere mit niedrigeren Rangpositionen an der Futteraufnahme gehindert haben. Hinzu kommt, dass die Rangordnung in Ferkelgruppen langfristig nicht stabil ist (PUPPE und TUCHSCHERER, 1994). Gerade im mittleren und eventuell auch im niedrigen Rangbereich könnte es über die gesamte Aufzucht aufgrund eines unterschiedlichen Wachstums und einer damit verbundenen Veränderung der Kampffähigkeiten zu einer Verschiebung der Rangpositionen gekommen sein. Da die Alpha-Tiere auch am Ende der Aufzucht noch am schwersten waren, ist davon auszugehen, dass diese ihre vordere

Rangposition beibehalten konnten. Angesichts der Tatsache, dass sich die Ausstellmassen der mittleren und niedrigen Rangpositionen bis zum Ende der Aufzucht sehr stark annäherten, könnte sich die Zuordnung einzelner Ferkel zu bestimmten Rangpositionen hier verändert haben. Somit kann in diesen Rangbereichen keine völlig eindeutige Aussage zum Zusammenhang zwischen Rangposition und Leistung über die gesamte Aufzucht getroffen werden.

5.2.4 Rangordnungskämpfe in den verschiedenen Gruppierungsvarianten

Variante homogen/heterogen

Zwischen den unmittelbar miteinander zu vergleichenden Varianten traten im Hinblick auf die innerhalb der ersten 72 Stunden ermittelte Kampfzahl pro Ferkel nur geringfügige Unterschiede auf. So kämpften Ferkel in homogenen Gruppen mit durchschnittlich 57 agonistischen Interaktionen nur wenig mehr als Ferkel heterogener Gruppen, die eine mittlere Kampfanzahl von 52 aufwiesen. Ferkel einer homogenen Gruppe wiesen im Mittel demnach 5 Kämpfe mehr auf als Ferkel, die sich in einer heterogenen Gruppe befanden. In Untersuchungen von RUSHEN (1987) kämpften Ferkel in heterogenen Gruppen (VK = 24 %) um 40 % weniger als Ferkel in homogenen Gruppen (VK = 2 %). Der Autor führt dies darauf zurück, dass Ferkel mit einer größeren Gewichtsdivergenz weniger miteinander kämpften, die Kämpfe von kürzerer Dauer waren, und häufiger reine Drohgebärden, die nicht zu einer offenen Auseinandersetzung führten, gezeigt wurden. FRANCIS et al. (1996) bestätigten diese Ergebnisse, indem sie in homogenen Gruppen 27 Tage alter Absetzferkel signifikant mehr Kämpfe feststellten als in heterogenen. Auch ANDERSEN et al. (2000) fanden bei einer Gruppengröße von 4 Ferkeln in heterogenen Gruppen eine signifikant geringere Dauer agonistischer Interaktionen als in homogenen Gruppen. Alle genannten Untersuchungen bezogen sich jedoch auf eine relativ kurze Zeit nach dem Absetzen. ANDERSEN et al. (2000) ermittelten ihre Ergebnisse in der ersten Stunde nach der Neugruppierung. FRANCIS et al. (1996) und RUSHEN et al. (1987) beobachteten ihre Untersuchungsgruppen in den ersten 2 bzw. 9 Stunden nach der Gruppierung. In diesem Zeitraum traten die meisten Auseinandersetzungen zwischen den schweren Ferkeln auf (RUSHEN, 1987; ANDERSEN et al., 2000), während zwischen schweren und leichten Ferkeln sowie zwischen leichten Ferkeln untereinander weniger agonistische Interaktionen beobachtet wurden (RUSHEN, 1987). GONYOU et al. (1985) fanden bei einer 16-

stündigen Beobachtungsdauer keine Unterschiede im Ausmaß aggressiven Verhaltens zwischen homogenen und heterogenen Gruppen mit je 15 Schweinen, die zu Mastbeginn neu gruppiert wurden.

In der vorliegenden Untersuchung erfolgte die Beobachtung der Absetzferkel durchgehend über die ersten 3 Tage nach der Gruppierung. Somit war die Beobachtungsdauer deutlich länger als in den zuvor angeführten Studien. Es ist denkbar, dass gerade in der Zeit unmittelbar nach dem Absetzen zwischen Ferkeln mit gleicher Konkurrenzkraft mehr Auseinandersetzungen auftreten als zwischen Ferkeln, deren Lebendmassen weiter auseinander liegen. Da schwere Ferkel nach Dominanz streben (BRUININX et al., 2001) und unmittelbar nach dem Absetzen viel kämpfen (nach MEESE und EWBANK [1973] hat das ranghöchste Ferkel seine Position bereits nach 30 bis 60 Minuten etabliert), hatten diese Tiere aufgrund einer größeren Anzahl ebenbürtiger Partner in homogenen Gruppen vermutlich gerade in den ersten Stunden nach dem Absetzen mehr Auseinandersetzungen zu bestreiten. In heterogenen Gruppen können schwere Tiere aufgrund größerer Gewichtsunterschieden über vergleichsweise wenige Kämpfe hohe Rangpositionen erreichen. ANDERSEN et al. (2000) berichten, dass in heterogenen Gruppen das schwerste Ferkel in der ersten Stunde 50 % aller Kämpfe gewann. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein schweres Tier einen Kampf gewann, war damit in heterogenen Gruppen höher als in homogenen Gruppen. Wenn man davon ausgeht, dass nach der Gruppierung als erstes die hohen Rangpositionen festgelegt werden, was etwa 3 bis 4 Stunden in Anspruch nimmt (MEESE und EWBANK, 1973), kann eine höhere Kampfanzahl in homogenen Gruppen unmittelbar nach der Gruppierung durch eine höhere Anzahl etwa gleich starker Partner erklärt werden. Gerade die Festlegung der Positionen an der Spitze der Rangordnung ist in homogenen Gruppen schwieriger. Die Ausbildung der sozialen Hierarchie in der Gruppe war in dieser Untersuchung erst nach ca. 72 Stunden abgeschlossen, d.h. bis zu diesem Zeitpunkt fanden sowohl in homogenen als auch in heterogenen Gruppen noch Kämpfe statt. Da die Festlegung der mittleren und niedrigen Rangpositionen erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgt, erhöhte sich die Gesamtzahl der Kämpfe in heterogenen Gruppen möglicherweise erst im weiteren Beobachtungsverlauf. Diese Kämpfe werden bei einer Beobachtungsdauer von nur einigen Stunden nach der Gruppierung nicht mehr erfasst. Somit kann erklärt werden, warum die Anzahl der Kämpfe in homogenen Gruppen nur geringfügig höher war als die in heterogenen Gruppen. In beiden Gruppierungsvarianten mussten die Rangbeziehungen zwischen den Individuen geklärt werden. Da dies in homogenen

Gruppen aufgrund ähnlicher Voraussetzungen der Kontrahenten schwieriger ist, war in diesen Gruppen wohl auch über 72 Stunden eine geringfügig höhere Kampfanzahl pro Einzeltier zu verzeichnen.

Der kumulative Boniturstich und damit das Ausmaß kampfbedingter Verletzungen unterschied sich mit einem Wert von 6,8 für die homogenen Gruppen und 6,5 für die heterogenen Gruppen nur geringfügig. Das Zusammenbringen einander ebenbürtiger Tiere erhöhte demnach den nach 4 Tagen festgestellten Verletzungsgrad nur unwesentlich. Der leichte Unterschied kann durch die geringfügig höhere Kampfanzahl in homogenen Gruppen bedingt sein. Die Hypothese, dass aufgrund einer ähnlichen Lebendmasse etwa gleich starke Tiere heftiger kämpfen (GONYOU et al., 1985) und deutlich mehr Hautläsionen davontragen, konnte somit anhand der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden.

Variante männlich/weiblich

Auch die Zahl der Kämpfe in männlichen und weiblichen Gruppen lag mit 56 und 60 nah beieinander. In weiblichen Gruppen bestritt das Einzeltier etwa 4 Kämpfe mehr als in männlichen Gruppen. Auch COLSON et al. (2006) fanden in der Kampfanzahl männlicher und weiblicher Gruppen keine Unterschiede. Ferkel in geschlechtergemischten Gruppen kämpften allerdings heftiger und wiesen mehr Verletzungen auf als Ferkel in geschlechtergetrennten Gruppen. In der vorliegenden Untersuchung waren die Kampfzahlen männlicher und weiblicher Gruppen nicht niedriger als diejenigen der geschlechtergemischten Gruppen unterschiedlicher Zusammensetzung. Diese bewegten sich mit Ausnahme der Aufstellungskonstellation je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen, deren Kampfzahlen mit 46 und 49 wohl durchgangsbedingt etwas niedriger lagen, mit Werten zwischen 52 und 64 Kämpfen pro Einzeltier alle auf einem ähnlichen Niveau. Eine durchgangsbedingte Beeinflussung dieser Ergebnisse muss allerdings in Betracht gezogen werden, da nicht alle Varianten zeitgleich aufgestellt wurden.

Adulte unkastrierte Eber zeigen mehr aggressives Verhalten als weibliche Schweine (BJÖRKLUND und BOYLE, 2007), und auch Börgen sind in der Mastphase gegenüber Sauen dominant (BEILHARZ und COX, 1967). Auch vor Pubertätseintritt verhalten sich unkastrierte Eber aggressiver als weibliche Schweine (NEWBERRY und WOOD-GUSH, 1986). Nach Meinung von COLSON et al. (2006) trifft dies auch für männlich kastrierte

Absetzferkel zu, die bei geschlechtergemischter Aufstallung mehr aggressives Verhalten als weibliche Ferkel zeigten.

In der vorliegenden Untersuchung traten weder zwischen männlichen und weiblichen Gruppen noch zwischen diesen Varianten und den geschlechtergemischten Gruppen deutliche Unterschiede in der Kampfanzahl auf. Die Verteilung der Geschlechter innerhalb der Gruppen hatte demnach keine Auswirkungen auf die Anzahl der Kämpfe. Allerdings kämpften Ferkel in weiblichen Gruppen nicht nur etwas mehr, sondern auch tendenziell heftiger als in männlichen Gruppen, was sich in einem höheren kumulativen Boniturindex (8,2 vs. 7,5) ausdrückte. Die weiblichen Gruppen erreichten sogar den im Vergleich zu allen übrigen Varianten höchsten Boniturindex, woraus wiederum deutlich wird, dass eine geschlechtergetrennte Aufzucht in dieser Untersuchung nicht zu einer Verringerung des Kampfverhaltens führte.

Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen

Zwischen den Varianten je 6 Ferkel aus 2 Würfen und je 2 Ferkel aus 6 Würfen zeigten sich bezüglich der Kampfanzahl keine signifikanten Unterschiede. In Gruppen mit je 2 Ferkeln aus 6 Würfen bestritt das Einzeltier 3 Kämpfe mehr als in Gruppen mit je 6 Ferkeln aus 2 Würfen. Die Kombination von Ferkeln aus nur 2 Würfen zu Beginn der Aufzucht reduzierte demnach die Anzahl der Kämpfe pro Einzeltier nicht wesentlich. Auch BLACKSHAW et al. (1987) fanden kein geringeres Ausmaß agonistischer Interaktionen bei einer Gruppierung von je 6 Ferkeln aus 2 Würfen. Die Autoren verglichen diese Aufstallungsvariante mit den Kombinationen je 4 Ferkel aus 3 Würfen und je 3 Ferkel aus 4 Würfen und stellten bei der Variante je 4 Ferkel aus 3 Würfen die geringste Anzahl agonistischer Interaktionen fest. Über eine 5-tägige Beobachtungsdauer zeigten sich aber auch hier keine signifikanten Unterschiede. Auch FRIEND et al. (1983), die Absetzgruppen am ersten Tag nach der Gruppierung sowie 24 und 48 Stunden später beobachteten, fanden keine signifikanten Unterschiede in der Kampfaktivität zwischen Gruppen mit je 4 Ferkeln aus 2 Würfen und je einem Ferkel aus 8 Würfen. Es scheint somit, zumindest bezogen auf relativ kleine Gruppengrößen, für die Ausprägung des agonistischen Verhaltens nach dem Absetzen keine Rolle zu spielen, aus wie vielen Herkunftswürfen sich die neu zusammengestellte Gruppe zusammensetzt. Während mehrere Autoren einstimmig darüber berichten, dass in Wurfgeschwistergruppen keine

bzw. nur sehr wenige Kämpfe auftraten (FRIEND et al., 1983; EKKEL et al., 1995; FRANCIS et al., 1996; LEXER et al., 2002; LOIBERSBOECK et al., 2003), führte in dieser Untersuchung schon ein Zusammenbringen von Ferkeln aus nur 2 Herkunftswürfen zu heftigen Rangauseinandersetzungen. Dies kann daraus resultieren, dass auch bei gemeinsamer Aufstallung einer größeren Anzahl an Wurfgeschwistern die Sozialstruktur des Herkunftswurfes nicht erhalten bleibt, und somit nicht nur zwischen Ferkeln aus den beiden verschiedenen Herkunftswürfen, sondern auch zwischen Wurfgeschwistern Kämpfe auftreten. Für diese Annahme spricht auch die Tatsache, dass in einigen Studien, die zwar Gruppen aus Wurfgeschwistern untersuchten, aber die Würfe nicht komplett zusammen ließen, auch zwischen Wurfgeschwistern agonistisches Verhalten auftrat (FRANCIS et al., 1996; LEXER et al., 2002; MASON et al., 2003). Werden Würfe komplett abgesetzt und über die gesamte Aufzucht- und Mastphase nicht getrennt, tritt agonistisches Verhalten nur in einem geringen Ausmaß auf und unterscheidet sich signifikant von dem der Ferkel, die sowohl zu Beginn der Aufzucht als auch zu Beginn der Mast umgruppiert werden (EKKEL et al., 1995).

Wenn auch eine Gruppierung von Ferkeln aus nur 2 Würfen keine Reduzierung von Rangauseinandersetzungen bedeutete, so zeigte sich dennoch in Gruppen mit je 6 Ferkeln aus 2 Würfen mit einem Wert von 5,51 ein signifikant niedrigerer kumulativer Boniturindex als in Gruppen mit je 2 Ferkeln aus 6 Würfen (6,7). Ferkel in Gruppen, die sich nur aus 2 Herkunftswürfen zusammensetzten, kämpften zwar nicht bedeutend weniger, trugen aber weitaus weniger Verletzungen davon als Ferkel in Gruppen aus 6 Herkunftswürfen. Nach TURNER et al. (2006) eignet sich die Quantifizierung von Integumentschäden nicht so sehr zur Bestimmung der Kampfanzahl, sondern vielmehr zur Ermittlung der Intensität der Rangkämpfe. Eventuell sind die Kämpfe zwischen einander bekannten Ferkeln, die die Kampffähigkeiten ihres Kontrahenten eher einschätzen können, weniger heftig als zwischen einander fremden Tieren. Eine hohe Anzahl von Kämpfen muss sich nicht zwangsläufig in einem höheren Verletzungsrad der Tiere ausdrücken. Allerdings ist die Länge eines Kampfes positiv mit der Anzahl der Verletzungen korreliert (OLESEN et al., 1996). Kämpfe zwischen Wurfgeschwistern könnten demnach auch von kürzerer Dauer gewesen sein und somit zu weniger Hautläsionen geführt haben als Kämpfe zwischen einander fremden Tieren. Eine Kombination von Ferkeln aus nur wenigen Herkunftswürfen führte somit zwar nicht zu einem verminderten Auftreten agonistischer

Interaktionen, reduzierte aber über einen verringerten Verletzungsgrad die negativen gesundheitlichen Auswirkungen von Rangordnungskämpfen nach dem Absetzen.

Variante Gruppengröße

Auf Einzeltierebene wurden die Kampfzahlen in 6-er und 12-er Gruppen ermittelt. Hierbei traten in 12-er Gruppen mit 63 Kämpfen pro Einzeltier signifikant mehr Kämpfe auf als in 6-er Gruppen, in denen jedes Ferkel im Mittel 52 mal kämpfte. Die kumulativen Boniturindices unterschieden sich zwischen beiden Varianten jedoch nicht signifikant. Der Boniturindex der 6-er Gruppen war mit einem Wert von 7,7 sogar geringfügig höher als in 12-er Gruppen (7,5). Da mit zunehmender Gruppengröße auch die Anzahl der zu klärenden Rangbeziehungen ansteigt (MEYER, 2005a), ist generell bei einer Erhöhung der Tierzahl pro Gruppe eine höhere Anzahl von Rangordnungskämpfen zu erwarten. Dies war in dieser Untersuchung, zumindest bezogen auf 6-er und 12-er Gruppen, auch der Fall. ANDERSEN et al. (2004) fanden dagegen keine Unterschiede in der Kampfanzahl zwischen 6-er und 12-er Gruppen während einer 12-stündigen Beobachtungsperiode. Allerdings traten hier in 24-er Gruppen signifikant weniger agonistische Interaktionen auf als in den beiden kleineren Gruppengrößen. Auch vergleichende Untersuchungen von Gruppen mit 9 und 36 Tieren ergaben hinsichtlich des agonistischen Verhaltens keine signifikanten Unterschiede (LEXER et al., 2002; LOIBERSBOECK et al., 2003). In Untersuchungen von SCHMOLKE et al. (2004) traten jedoch in Gruppen mit 10 Tieren signifikant weniger Kämpfe auf als in Gruppen mit 20, 40 und 80 Ferkeln. Allerdings spielt auch hier bei der Ermittlung von Kampfzahlen die Beobachtungsdauer eine Rolle, die sich in keiner der genannten Studien kontinuierlich über eine ähnlich lange Zeitspanne nach dem Absetzen erstreckte wie in der vorliegenden Arbeit. Hier wurden detaillierte Ergebnisse durchgehend über 72 Stunden ermittelt, so dass sehr genaue Aussagen zur Kampfaktivität gemacht werden konnten. Die Daten, die auf Einzeltierbasis erhoben wurden und im Rahmen der Varianzanalyse auf Einflüsse von Durchgang und Rangzahl korrigiert wurden, ergaben eine signifikant geringere Kampfanzahl in der kleineren Gruppe.

Zur vergleichenden Beurteilung der Kampfaktivität in den 24-er Gruppen, für die keine einzeltierbezogenen Daten zum Kampfverhalten vorlagen, dienten die Daten zur Kampfanzahl auf Gruppenebene. Hierfür wurde die Summe aller in einer Variante

aufgetretenen Kämpfe ermittelt und durch die Anzahl der in der jeweiligen Gruppe befindlichen Ferkel geteilt. Da diese Werte nicht auf einzeltierbezogene Einflüsse korrigiert sind, unterscheiden sich die Ergebnisse von den auf Einzeltierebene berechneten LSQ-Mittelwerten. Ferkel der 6-er Gruppen zeigten nach dieser Berechnung mit durchschnittlich 33 Auseinandersetzungen etwa ebenso viele Kämpfe wie Ferkel der 12-er Gruppen (32,4 Kämpfe pro Ferkel), während sich in der 24-er Gruppe eine tendenzielle Abnahme auf 24,4 Kämpfe pro Einzeltier zeigte. Betrachtet man diese auf Gruppenbasis ermittelten Daten, so deutet sich eine Übereinstimmung mit Ergebnissen von ANDERSEN et al. (2004) an, die zwar keine Unterschiede zwischen 6-er und 12-er Gruppen, aber geringere Kampfanzahlen in 24-er Gruppen feststellten.

Zum Vergleich von 6-er und 12-er Gruppen sollten in erster Linie die genaueren, auf Einzeltierebene erhobenen Daten herangezogen werden. Dennoch lässt sich anhand des Vergleichs auf Gruppenebene eine geringere Kampffaktivität in 24-er Gruppen feststellen. In Untersuchungen von ANDERSEN et al. (2004) war der Anteil der Ferkel, die nie kämpften, in 24-er Gruppen signifikant höher als in 6-er und 12-er Gruppen. SCHMOLKE et al. (2004) sprechen von einer signifikant höheren Anzahl unbekannter Dyaden in 40-er und 80-er Gruppen im Vergleich zu 10-er und 20-er Gruppen. Nach MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE (2005) treten in Gruppen mit weniger als 15 Tieren generell mehr Auseinandersetzungen auf als in größeren Gruppen. Die geringere Kampfanzahl in 24-er Gruppen resultiert wahrscheinlich aus größeren Ausweich- und Rückzugsmöglichkeiten für schwächere Tiere in größeren Gruppen, was diesen Tieren die Möglichkeit bietet, dominante Tiere zu meiden und aggressiven Auseinandersetzungen aus dem Wege zu gehen. Zudem klären nicht alle Gruppenmitglieder ihre Dominanzbeziehungen durch Kämpfe. Oftmals werden auch nur Drohgebärden oder Verjagen von unterlegenen Tieren zur Klärung der Rangpositionen eingesetzt (D'EATH, 2002). Es ist denkbar, dass gerade in größeren Gruppen mit einem höheren Anteil zu klärender dyadischer Beziehungen im Hinblick auf ein ungünstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis weniger offene Konfrontationen stattfinden. TURNER et al. (2004) vermuten, dass Ferkel nur ein bestimmtes Maß an Energie für Kämpfe aufwenden und in großen Gruppen ihre Dominanzbeziehungen auf friedlichere Art und Weise klären.

Hinsichtlich der kumulativen Boniturindices zeigten sich jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Gruppengrößen. Allerdings wiesen Ferkel in 24-er Gruppen mit einem mittleren kumulativen Boniturindex von 8,1 einen tendenziell

höheren Verletzungsgrad auf als Ferkel in 6-er und 12-er Gruppen, die mit 7,7 und 7,5 ähnliche Boniturwerte zeigten. Trotz einer offensichtlich geringeren Kampfanzahl kämpften Ferkel in 24-er Gruppen wohl derart heftig, dass mehr Verletzungen auftraten als in den kleineren Gruppen. Auch ANDERSEN et al. (2004) stellten in 24-er Gruppen zwar weniger Kämpfe fest als in kleineren Gruppen, ermittelten aber gleichzeitig in 24-er Gruppen eine längere Kampfdauer. Da nach OLESEN et al. (1996) die Dauer eines Kampfes positiv mit dem Ausmaß der Verletzungen korreliert ist, kann hierin die Ursache für einen höheren Verletzungsgrad in 24-er Gruppen zu sehen sein. Vermutlich kämpften gerade Ferkel, die nach dominanten Rangpositionen strebten, in größeren Gruppen intensiver, da die Anzahl ebenbürtiger Kampfpartner in großen Gruppen zwangsläufig höher war. Obwohl sich schwächere Ferkel in größeren Gruppen eher zurückziehen konnten und dadurch weniger kämpften, war der kumulative Boniturindex über die gesamte Gruppe betrachtet in 24-er Gruppen vergleichsweise hoch. Dies deutet auf heftige Auseinandersetzungen im Rahmen der Festlegung hoher und mittlerer Rangpositionen hin.

5.2.5 Soziale Hierarchie in Ferkelgruppen

Der Grad der Linearität der Rangordnung in den untersuchten Ferkelgruppen wurde über die Bestimmung verschiedener soziometrischer Parameter ermittelt. Bestimmt wurden hierbei der Landau's Linearitätsindex h , der um die Anzahl unbekannter und unentschiedener Beziehungen korrigierte Landaus's Linearitätsindex h' , der Kendall's Linearitätskoeffizient K sowie der Direktionale Konsistenzindex DCI. Die gruppenübergreifenden Mittelwerte der Linearitätsindices bewegten sich mit $h = 0,63$ ($\pm 0,18$), $h' = 0,67$ ($\pm 0,17$) und $K = 0,62$ ($\pm 0,19$) alle in einem ähnlichen Bereich. Innerhalb der untersuchten Ferkelgruppen entwickelten sich demnach semi-lineare Hierarchien. Je höher die Linearität der Hierarchie innerhalb der Gruppen ist, desto mehr nähern sich die Werte der Linearitätsindices der Zahl 1 an. Die ermittelte hohe Linearität der Rangbeziehungen in den jeweiligen Gruppen ermöglichte es, innerhalb jeder Gruppe auf Ebene des Einzeltieres Rangpositionen zu bestimmen und den Einfluss der Rangposition in der Gruppe auf verschiedene Parameter zu untersuchen.

In der Literatur wird die soziale Hierarchie in Schweinegruppen meist als linear beschrieben (DIMIGEN, 1971; EWBANK, 1976; SCHEEL et al., 1977), wobei die Linearität insbesondere bei der Beobachtung kleiner Gruppen bei niedriger Besatzdichte deutlich wird (MEESE und EWBANK, 1973). In der vorliegenden Untersuchung waren

die Rangbeziehungen innerhalb der Ferkelgruppen nicht vollständig linear. Dies steht in Einklang mit Ergebnissen von PUPPE et al. (2008), die in Gruppen mit je 10 Absatzferkeln für h' einen Wert von 0,7, für K einen Wert von 0,66 und einen DCI von 0,78 ermittelten.

Signifikante Unterschiede zwischen den Linearitätsindices traten zwischen 6-er und 12-er Gruppen auf. Innerhalb der 6-er Gruppen wurden mit Werten von h und $h' = 0,9$ sowie $K = 0,88$ annähernd lineare Rangordnungen etabliert. In 4 von 6 untersuchten 6-er Gruppen nahm h' den Wert 1 an, was bedeutet, dass die Hierarchie in diesen Gruppen absolut linear war. In keiner der untersuchten 12-er Gruppen wurde ein so hoher Wert erreicht. Eine 6-er Gruppe wies ein Minimum von $h' = 0,6$ auf. Allerdings wurde mit 26 Kämpfen pro Einzeltier in dieser Gruppe auch vergleichsweise wenig gekämpft, was die Beurteilung der Herausbildung einer Rangordnung erschwerte. Dennoch wies auch diese Gruppe mit einem DCI von 0,9 eine hohe Unidirektionalität der Beziehungen auf, was sich in einem mit 80 % hohen Anteil an one-way-Beziehungen ausdrückte.

In den zeitlich parallel zu 6-er Gruppen eingestellten 12-er Gruppen war die Linearität mit mittleren Werten von h und $h' = 0,5$ sowie $K = 0,48$ deutlich geringer ausgeprägt als in der Mehrzahl der 6-er Gruppen. Der höchste innerhalb einer 12-er Gruppe ermittelte korrigierte Landau's Linearitätsindex wurde mit einem Maximum von 0,88 in der Variante homogen erreicht. Die Werte für den Kendall's Linearitätskoeffizienten liegen meist geringfügig unter den Werten für den Landau's Linearitätsindex, da dieser durch das Auftreten unbekannter Paarbeziehungen beeinflusst wird (PUPPE et al., 2008). Zudem werden die Werte für K über die Anzahl circularer Triaden berechnet, während die Werte für h und h' auf der Grundlage der Anzahl dominierter Tiere ermittelt werden, was ebenfalls zu geringfügigen Unterschieden zwischen den erhaltenen Ergebnissen führt.

In den kleineren 6-er Gruppen bildete sich in der Mehrzahl der Fälle eine klare Rangfolge der Gruppenmitglieder heraus, bei der ein Alpha-Tier über alle übrigen Buchtengenossen dominierte, und die Rangpositionen schrittweise bis zu einem Omega-Tier abnahmen, das allen übrigen Gruppenmitgliedern untergeordnet war. Bei einer Verdopplung der Tierzahl je Gruppe wurden nur noch semi-lineare Hierarchien etabliert.

Die Gruppenzusammensetzung zeigte keinen signifikanten Einfluss auf die ermittelten Linearitätsindices. Die Werte für h , h' und K waren in homogenen und heterogenen Gruppen nahezu gleich und bewegten sich in einem Bereich zwischen 0,6 und 0,7. Auch

der DCI war mit einem Wert von 0,78 in homogenen Gruppen und 0,85 in heterogenen Gruppen sehr ähnlich.

Ebenso gering waren die Unterschiede zwischen der Variante männlich und weiblich. Auch hier lagen die Werte für h , h' und K zwischen 0,6 und 0,7, und auch der DCI war mit 0,84 für die männlichen Gruppen und 0,87 für die weiblichen Gruppen nahezu identisch.

In der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen waren die Werte für $h = 0,5$, $h' = 0,57$ und $K = 0,49$ tendenziell geringer als in der Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfen ($h = 0,63$; $h' = 0,67$ und $K = 0,63$). Der DCI war mit 0,79 für die Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen und 0,83 für die Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfen in beiden Gruppierungen sehr ähnlich. Wurden nur 2 Würfe zusammengebracht, kannten sich die Mitglieder der neuen Gruppen zum großen Teil schon aus der Säugezeit. Es traten zwar bei dieser Gruppenzusammensetzung nicht weniger Kämpfe auf als in der Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfen, die Gruppenmitglieder waren aber signifikant weniger verletzt als in der Vergleichsgruppe. Ferkel, die aus dem gleichen Wurf stammten, kämpften vermutlich weniger bzw. weniger intensiv als einander unbekannte Ferkel. SOUZA et al. (2006) stellten fest, dass Absatzferkel, die sich bereits aus der Säugezeit kannten, deutlich weniger miteinander kämpften als einander fremde Ferkel. Somit ist es denkbar, dass die Klärung der Rangbeziehungen zwischen Wurfgeschwistern für den Beobachter weniger deutlich wurde als zwischen wurffremden Ferkeln. Da im Rahmen dieser Untersuchung Drohgebärden oder Unterwerfungsgesten, die nicht in einen offenen Kampf mit physischem Kontakt mündeten, für die Bestimmung der Rangordnung nicht berücksichtigt wurden, gingen insbesondere die intensiveren Auseinandersetzungen zwischen Nichtwurfgeschwistern in die Berechnungen ein. Hierfür spricht auch, dass in der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen mit 27 % deutlich mehr unbekannte Paarbeziehungen auftraten als in der Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfen (16 %). Der Anteil der Dyaden, zu denen keine Aussage getroffen werden konnte, war somit bei der Kombination von nur 2 Würfen deutlich höher. Ob die soziale Hierarchie bei einer Gruppierung von je 6 Ferkeln aus 2 Würfen tatsächlich weniger linear war oder ob die Linearität aufgrund weniger offensichtlicher agonistischer Interaktionen zwischen einander bekannten Tieren hier für den Beobachter weniger deutlich wurde, kann nicht mit Sicherheit beurteilt werden. Tatsache ist, dass auch zwischen Wurfgeschwistern Rangauseinandersetzungen auftreten, wenn ein Wurf nicht komplett zusammengelassen wird (LOIBERSBOECK et al., 2003;

LEXER et al., 2002). Diese scheinen allerdings weniger heftig auszufallen als zwischen wurffremden Ferkeln, was in der vorliegenden Arbeit in einem vergleichsweise niedrigen kumulativen Boniturindex der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfeln zum Ausdruck kam.

Die Werte des DCI zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den untersuchten Varianten. Die 6-er Gruppen zeigten allerdings mit einem Wert von 0,91 den tendenziell höchsten Wert und damit eine hohe Unidirektionalität der Beziehungen. Dies bedeutet gleichzeitig, dass auf Ebene der Dyade in den 6-er Gruppen ein besonders hoher Anteil an one-way-Beziehungen (74 %) zu verzeichnen war. In den 12-er Gruppen belief sich deren Anteil auf lediglich 59 %. Aufgrund der kleineren Tierzahl war die Wahrscheinlichkeit, dass ein dominantes Ferkel auf einen ebenbürtigen Partner traf, in den 6-er Gruppen geringer als in den 12-er Gruppen, in denen sowohl im hohen als auch im mittleren Rangbereich mehr Dominanzbeziehungen ausgefochten werden mussten. Da sich durch einen geringeren Anteil gleich starker Partner die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass innerhalb einer Dyade stets das gleiche Ferkel siegt, ist in einer kleineren Gruppen ein höherer Anteil an one-way-Beziehungen zu erwarten.

Über alle Gruppen betrachtet war der Anteil der one-way-Beziehungen im Vergleich zu den übrigen möglichen dyadischen Beziehungen mit durchschnittlich 63 % ($\pm 9,3$) am höchsten. Der Anteil der two-way-Beziehungen lag bei 21 % (± 8) und war somit deutlich niedriger. Unbekannte Beziehungen traten in 15 % ($\pm 10,9$) der Fälle auf, während sich der Anteil unentschiedener Beziehungen auf lediglich 3 % belief. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten auch PUPPE et al. (2008), die in Gruppen mit je 10 Absatzferkeln in 61 % der Fälle one-way-Beziehungen feststellten, während der Anteil der two-way-Beziehungen bei 29 %, der der unbekannten bei 10 % und der der unentschiedenen Dyaden bei 5 % lag. Die Autoren verglichen Ergebnisse soziometrischer Untersuchungen in Gruppen aus Absatzferkeln, Mastschweinen und Sauen und fanden, dass sowohl in Sauen- als auch in Ferkelgruppen one-way-Beziehungen vorherrschten, während in Mastschweinegruppen two-way-Dyaden den höchsten Anteil an Paarbeziehungen ausmachten.

Absetzferkel kämpften in der vorliegenden Untersuchung selten mit unentschiedenem Ausgang. Meist dominiert innerhalb einer Dyade stets dasselbe Ferkel. Bidirektionale Beziehungen treten deutlich seltener auf. In 10 % der Fälle traten zwischen zwei Individuen niemals Kämpfe auf. Diese Tiere klärten ihre Dominanzbeziehungen möglicherweise über weniger offensichtliches agonistisches Verhalten oder

Auseinandersetzungen wurden von Seiten der schwächeren Tiere aufgrund des Wissens um die eigene Unterlegenheit vermieden.

Vergleicht man 6-er und 12-er Gruppen miteinander, so zeigt sich, dass zwar der Anteil der one-way-Beziehungen in den 6-er Gruppen deutlich höher war als in den 12-er Gruppen, der Anteil der two-way-Beziehungen mit 23 % und 24 % allerdings nahezu gleich war. Unterschiede traten dagegen bei unentschiedenen und unbekannten Beziehungen auf. In den 6-er Gruppen traten mit einem Anteil von 1 % (12-er Gruppen: 3 %) die wenigsten unentschiedenen Beziehungen auf. Auch dies kann eine Folge des geringeren Anteils gleich starker Kampfpartner in der kleineren Gruppe sein. Dominante Tiere können hier ihre Rangposition leichter festlegen und kämpfen weniger mit unentschiedenem Ausgang. Der Anteil unbekannter Beziehungen belief sich in 6-er Gruppen auf lediglich 2 %, während in 12-er Gruppen der Anteil unbekannter Dyaden bei 17 % lag. In der 6-er Gruppe war aufgrund der geringeren Tierzahl und des kleineren relativen Platzangebotes die Wahrscheinlichkeit einer Begegnung zweier unbekannter Tiere höher als in der 12-er Gruppe, wo die Tiere schon aufgrund einer größeren Buchtenfläche mehr Ausweich- und Versteckmöglichkeiten hatten. Zudem etablierten die Tiere der 6-er Gruppen eine annähernd lineare Rangordnung, d.h. für jedes Gruppenmitglied wurde über Kämpfe eine bestimmte Rangposition festgelegt. Die Linearität einer Rangordnung wird für einen Beobachter nur dann offensichtlich, wenn nahezu alle dyadischen Beziehungen über Kämpfe geklärt werden. Eine höhere Tierzahl in der Gruppe bietet gerade schwächeren Tieren die Möglichkeit, sich aggressiven Auseinandersetzungen zu entziehen und dominante Tiere zu meiden. Hierdurch erhöht sich der Anteil unbekannter Beziehungen mit steigender Gruppengröße. Ob und wie Tiere, die nicht kämpfen, ihre Rangposition festlegen, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden. Gerade leichte Tiere zeigen in Anwesenheit schwererer Tiere weniger offene Kämpfe. Offenbar spielen hier Drohgebärden und Defensivverhalten eine wichtige Rolle (D'EATH, 2002).

Auch zwischen homogenen und heterogenen Gruppen traten im Hinblick auf die dyadischen Beziehungen tendenzielle Unterschiede auf. So zeigte sich in heterogenen Gruppen mit 65 % ein etwas höherer Anteil an one-way-Beziehungen als in homogenen Gruppen (62 %). Der Anteil der two-way-Beziehungen lag in homogenen Gruppen bei 27 % und war damit tendenziell höher als in heterogenen Gruppen (17 %). Da die Variation der Lebendmassen in den heterogenen Gruppen höher war, ist auch hier davon

auszugehen, dass dominante, starke Tiere in diesen Gruppen aufgrund einer geringeren Anzahl ebenbürtiger Kampfpartner einfacher hohe Rangpositionen erreichen konnten. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein dominantes, schweres Ferkel aus einem Kampf als Sieger hervorgeht, ist in heterogenen Gruppen höher als in homogenen Gruppen. Der Einfluss der Gewichtsvariation war diesbezüglich aber weniger stark als derjenige der Gruppengröße, da sich zwischen heterogenen und homogenen Gruppen bezüglich der one-way-Beziehungen nur ein Unterschied von 3 % zeigte. Bezogen auf 6-er und 12-er Gruppen belief sich diese Differenz auf 15 %. Der höhere Anteil an two-way-Beziehungen in homogenen Gruppen deutet dennoch wiederum auf die Schwierigkeiten der Ausfechtung der Rangpositionen zwischen Ferkeln mit einheitlichen Lebendmassen hin. Aufgrund einer größeren Anzahl an Ferkeln mit gleicher Konkurrenzskraft kam es in homogenen Gruppen häufiger vor, dass innerhalb einer Dyade einmal das eine und einmal das andere Ferkel einen Kampf gewann. Das Aufeinandertreffen etwa gleich starker Partner in homogenen Gruppen führte auch zu einem im Vergleich zu heterogenen Gruppen etwa 3 % höheren Anteil unentschiedener Beziehungen. Der Anteil unbekannter Beziehungen war in heterogenen Gruppen um 6 % höher als in homogenen Gruppen. Vermutlich vermieden auch hier schwächere Ferkel Auseinandersetzungen mit stärkeren Tieren und akzeptierten eine niedrige Rangposition auch ohne heftige Kämpfe. In homogenen Gruppen mussten sich Tiere, die nach hohen Rangpositionen strebten, gegen ähnlich starke Tiere durchsetzen, die den damit verbundenen Auseinandersetzungen offenbar weniger aus dem Wege gingen. Unbekannte Dyaden traten daher in homogenen Gruppen seltener auf als in heterogenen.

Zwischen männlichen und weiblichen Gruppen traten hinsichtlich der Art der dyadischen Beziehungen nur geringfügige Unterschiede auf. Bezogen auf unentschiedene und two-way-Beziehungen waren die Werte mit 3 % und 2 % sowie 19 % und 18 % annähernd gleich. In Gruppen aus männlichen Ferkeln war der Anteil unbekannter Beziehungen mit 16 % um 7 % höher als in weiblichen Gruppen (23 %). Der Anteil der one-way-Beziehungen war mit 66 % in den männlichen und 59 % in den weiblichen Gruppen ähnlich. Da in weiblichen Gruppen tendenziell mehr gekämpft wurde, ist wohl auch der Anteil unbekannter Beziehungen hier niedriger als in männlichen Gruppen. Höhere Kampfzahlen in Verbindung mit einem höheren Anteil an two-way-Beziehungen in weiblichen Gruppen deuten darauf hin, dass die Festlegung der Rangpositionen zwischen

weiblichen Ferkeln etwas schwieriger war als zwischen männlichen Ferkeln. Signifikante Unterschiede traten zwischen den geschlechtergetrennten Gruppen aber nicht auf.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Gruppierungsvarianten von Absetzferkeln auf die Ausprägung des agonistischen Verhaltens nach dem Absetzen, den Grad der Linearität der innerhalb der Ferkelgruppen etablierten sozialen Hierarchie, die Lebendmasseentwicklung und den Gesundheitszustand der Tiere während der Aufzucht.

Untersucht wurden hierbei die Einflüsse von Homogenität bzw. Heterogenität der Lebendmassen innerhalb der Gruppen sowie die Auswirkungen einer Kombination von Ferkeln aus 2 oder 6 Herkunftswürfen, einer geschlechtergetrennten Aufstallung, verschiedener Gruppengrößen (6, 12 und 24 Ferkel pro Gruppe) sowie einer Umstallung kompletter Würfe.

In die Auswertungen gingen die Daten von insgesamt 1236 Absetzferkeln ein, deren Verhalten und Leistungen in 101 Gruppen über 21 Durchgänge hinweg in folgenden Varianten untersucht wurden:

- **Aufstallungsvariante homogen/heterogen**

Gruppen mit Ferkeln homogener Einstallmassen ($\bar{x} = 7,9 \pm 0,65$ kg) und Gruppen mit Ferkeln heterogener Einstallmassen ($\bar{x} = 7,84 \pm 1,74$ kg) - 12 Tiere pro Gruppe

- **geschlechtergetrennte Aufstallungsvariante**

Gruppen aus männlichen Ferkeln und Gruppen aus weiblichen Ferkeln (12 Tiere pro Gruppe)

- **Aufstallungsvariante 2 Herkunftswürfe/6 Herkunftswürfe**

Gruppen mit je 6 Ferkeln aus 2 Würfen und Gruppen mit je 2 Ferkeln aus 6 Würfen (12 Tiere pro Gruppe)

- **Aufstallungsvariante Gruppengröße**

Gruppen mit 6, 12 und 24 Ferkeln (bei gleichem Flächenangebot pro Einzeltier und gleichem Tier-Fressplatz-Verhältnis)

- **als Kontrollvariante: Umstallung kompletter Würfe aus 12 Ferkeln**

Mit Ausnahme der heterogenen Variante der Aufstellungskonstellation homogen/heterogen und der kompletten Würfe wurden alle untersuchten Varianten als homogene Gruppen mit möglichst niedrigen und einheitlichen Variationskoeffizienten der Einstallmassen zusammengestellt. Der Variationskoeffizient dieser Gruppen betrug im Mittel 11,39 %. Die homogenen Gruppen der Konstellation homogen/heterogen wiesen mit 6,63 % den niedrigsten Variationskoeffizienten auf, während die heterogene Variante mit 22,13 % den höchsten Wert zeigte. Die mittlere Einstallmasse aller Ferkel betrug 7,8 kg bei einem durchschnittlichen Absetzalter von 26 Tagen.

Zur Analyse von Anzahl und Ergebnis nach dem Absetzen auftretender Rangordnungskämpfe erfolgte eine kontinuierliche Videoaufzeichnung der Untersuchungsgruppen über 72 Stunden nach dem Absetzen. Mittels eines Timelapse-VHS-Recorders wurden jeweils 24 Stunden auf E 240 min-VHS-Kassetten aufgezeichnet. Pro Untersuchungsdurchgang wurden jeweils 2 direkt miteinander zu vergleichende Varianten videoüberwacht, während jeweils eine weitere Gruppe dergleichen Variante als Kontrollgruppe zur Beurteilung von Lebendmasseentwicklung und Tiergesundheitsstatus diente. Insgesamt wurden also in jedem Untersuchungsdurchgang 4 Gruppen eingestallt. Je nach Verfügbarkeit diente ein kompletter Wurf aus 12 Tieren dem gruppenübergreifenden Vergleich. Auch die Aufstellung von 24-er Gruppen erfolgte aus Kapazitätsgründen verteilt über die gesamte Untersuchungsperiode, diente aber in erster Linie dem Vergleich mit 6-er und 12-er Gruppen. Insgesamt wurden ethologische Untersuchungen an 540 Ferkeln in 43 Gruppen durchgeführt. Zur Auswertung der Videoaufzeichnungen diente ein Videorecorder mit JOG/SHUTTLE-Funktion, der die Möglichkeit einer schnellen Auswahl zwischen Zeitlupen-Auswertung sowie Vor- und Rücklauf bot.

Mit Ausnahme der 24-er Gruppen wurden alle in einer Gruppe auftretenden Rangordnungskämpfe einzeltierbezogen in einer $m \times m$ -Matrix erfasst, wobei in den Zeilen die Sieger und in den Spalten die Verlierer aufgetragen wurden. So erfolgte die Dokumentation von Anzahl und Ergebnis aller agonistischen Interaktionen. Auf der Grundlage dieser Daten wurden mit Hilfe der Software MatMan 1.1 (Noldus) gruppenbezogene soziometrische Parameter berechnet, die als Maß für den Grad der Linearität der ausgebildeten sozialen Hierarchie in der Gruppe dienten. Zudem erfolgte eine Analyse der Art und Richtung der dyadischen Beziehungen (one-way-, two-way, tied und unknown relationships) in der Ferkelgruppe.

Auf Einzeltierebene wurde für jedes Ferkel einer Gruppe ein individueller Rangindex (nach LANGBEIN und PUPPE, 2004) berechnet, der eine Zuordnung der Individuen zu bestimmten Rangpositionen in der Gruppe ermöglichte.

Zur Beurteilung der Lebendmasseentwicklung der Absetzferkel in den verschiedenen Gruppierungsvarianten wurden die Lebendmassen der Tiere am Tag vor dem Absetzen, am 4. Tag nach dem Absetzen sowie am Tag der Umstallung in den Maststall bestimmt. Anhand der so ermittelten Daten wurden die täglichen Zunahmen innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen sowie über die gesamte Aufzuchtperiode (38 Tage) berechnet. Zusätzlich zu den erbrachten Aufzuchtleistungen wurde anhand der Entwicklung der Variationskoeffizienten die Streuung der Lebendmassen in den verschiedenen Varianten im Untersuchungszeitraum ermittelt.

Bei der Wägung der Tiere am 4. Tag nach dem Absetzen erfolgte für jedes Einzeltier eine Bonitur des Integumentes. Hierbei wurde der Grad der im Zuge von Rangordnungskämpfen erlittenen Verletzungen anhand einer Bewertungsskala von 0 bis 3 für die Körperregionen Ohr, Kopf, Hals/Schulter, Flanke, Schinken und Schwanz erfasst. Im Rahmen der Ermittlung des Tiergesundheitsstatus wurden über die gesamte Untersuchungsdauer alle Einzeltierbehandlungen dokumentiert. Abgänge traten kaum auf.

72 Stunden nach dem Absetzen waren etwa 90 % aller Rangordnungskämpfe abgeschlossen, so dass davon auszugehen ist, dass sich innerhalb dieses Zeitraumes eine soziale Hierarchie in der Gruppe herausgebildet hat.

Zwischen den miteinander zu vergleichenden Varianten zeigten sich mit Ausnahme der 6-er und 12-er Gruppen hinsichtlich der Zahl an Kämpfen keine signifikanten Unterschiede. In 6-er Gruppen kämpfte das Einzeltier mit durchschnittlich 52,3 Kämpfen signifikant weniger als in 12-er Gruppen (63,5 Kämpfe pro Einzeltier). In 24-er Gruppen waren anhand der auf Gruppenebene ermittelten Daten tendenziell weniger Kämpfe festzustellen als in 6-er und 12-er Gruppen. Dennoch waren Ferkel in 24-er Gruppen mit einem kumulativen Boniturindex von 8,1 tendenziell mehr verletzt als Tiere in 6-er (7,7) und 12-er Gruppen (7,5). Ferkel in homogenen Gruppen (57,1 Kämpfe) kämpften tendenziell mehr als Ferkel in heterogenen Gruppen (51,7 Kämpfe). Dies drückte sich auch in einem tendenziell höheren Verletzungsgrad in homogenen Gruppen aus (6,8 vs. 6,5). Zwischen den Varianten männlich/weiblich und je 6 Ferkel aus 2 Würfen/je 2 Ferkel aus 6 Würfen

bestanden hinsichtlich der Anzahl agonistischer Interaktionen nur sehr geringfügige Unterschiede. Tiere der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen zeigten aber einen signifikant niedrigeren kumulativen Boniturindex (5,5 vs. 6,7), kämpften demnach also weniger heftig als Tiere in Gruppen, die sich aus 6 Herkunftswürfen zusammensetzten.

In allen 12-er Gruppen wurden unabhängig von der Gruppenzusammensetzung mit Mittelwerten von $h = 0,63 (\pm 0,18)$, $h' = 0,67 (\pm 0,17)$ und $K = 0,62 (\pm 0,19)$ semi-lineare Hierarchien herausgebildet. In 6-er Gruppen war die soziale Hierarchie mit $h = 0,9 (\pm 0,17)$, $h' = 0,9 (\pm 0,17)$ und $K = 0,88 (\pm 0,19)$ annähernd linear.

Im Mittel über alle Gruppen dominierten one-way-Beziehungen mit einem mittleren Anteil von 63 %. Two-way-Beziehungen traten in 21 % der Fälle auf, während unentschiedene Beziehungen mit etwa 3 % eher selten zu verzeichnen waren. Der Anteil unbekannter Dyaden lag bei durchschnittlich 15 %. Die 6-er Gruppen wiesen mit einem Anteil von 74 % den höchsten Anteil an one-way-Beziehungen auf. In den zeitlich parallel eingestellten 12-er Gruppen war deren Anteil um 15 % geringer. Der Anteil der two-way-Beziehungen unterschied sich mit einer Differenz von 10 % am deutlichsten zwischen homogenen (27 %) und heterogenen Gruppen (17 %). Größere Differenzen in den Lebendmassen machten die Sieger-Verlierer-Positionen eindeutiger und führten somit zu einer höheren Unidirektionalität der Beziehungen. In 6-er Gruppen traten mit 1 % die wenigsten unentschiedenen Beziehungen auf. Ferkel homogener Gruppen kämpften mit 5,2 % tendenziell häufiger unentschieden als Ferkel heterogener Gruppen (2,7 %). In 6-er Gruppen war der Anteil unbekannter Paarbeziehungen um 15 % geringer als in 12-er Gruppen. In der kleineren Gruppe begegneten sich die Tiere häufiger und bildeten so über Rangkämpfe eine fast vollständig lineare Hierarchie aus.

Im Mittel über alle Gruppen kämpften ranghohe Tiere häufiger als rangniedrige Tiere. Am deutlichsten war dies in 12-er Gruppen festzustellen, in denen Tiere der Rangpositionen 1 bis 4 signifikant mehr kämpften als Tiere auf den Rängen 9 bis 12. In 6-er Gruppen kämpften Tiere mit den Rangpositionen 1 bis 3 tendenziell häufiger als Ferkel mit den Rangzahlen 4 bis 6. In beiden Gruppengrößen waren Tiere, die hohe Rangpositionen erzielten, bei der Einstellung schwerer als rangniedrige Ferkel. Sowohl innerhalb der ersten 4 Tage als auch über die gesamte Aufzucht wiesen Alpha-Tiere die höchsten täglichen Zunahmen auf.

Hinsichtlich der Leistungen zeigten sich sowohl innerhalb der ersten 4 Tage als auch über die gesamte Aufzucht Vorteile der kompletten Würfe. Innerhalb der ersten 4 Tage erzielten die kompletten Würfe mit 145 g/Tag die signifikant höchsten täglichen Zunahmen. Auch über die gesamte Haltungsdauer erreichten komplette Würfe mit 446 g/Tag tendenziell hohe Leistungen. Zwischen den unmittelbar zu vergleichenden Varianten zeigten sich lediglich geringfügige Unterschiede. Mit zunehmender Tierzahl pro Gruppe war sowohl in den ersten 4 Tagen (119 g/Tag in den 6-er Gruppen, 114 g/Tag in den 12-er Gruppen und 105 g/Tag in den 24-er Gruppen) als auch über die gesamte Aufzucht (458 g/Tag; 450 g/Tag und 439 g/Tag) ein tendenzieller Leistungsrückgang feststellbar. Über die gesamte Aufzucht lagen die Leistungen der homogenen Gruppen um 9 g/Tag über denjenigen der heterogenen Gruppen, und Ferkel in Gruppen, die sich aus 2 Herkunftswürfen zusammensetzten, zeigten im Mittel um 10 g höhere tägliche Zunahmen als Ferkel in Gruppen aus 6 Herkunftswürfen. Die Leistungen der geschlechtergetrennten Gruppen waren trotz eines Leistungsvorteils von 11 g/Tag für die männlichen Ferkel in den ersten 4 Tagen über die gesamte Aufzucht gleich (385 g/Tag vs 383 g/Tag). Dennoch zeigten sich bei geschlechtergetrennter Aufstallung sowohl in den ersten 4 Tagen als auch über die gesamte Aufzucht deutlich geringere Zunahmeleistungen als bei geschlechtergemischter Haltung. Dieser Unterschied blieb auch nach der Ermittlung korrigierter Werte unter Berücksichtigung von Durchgangseffekten im Rahmen der univariaten Varianzanalyse erhalten.

Hinsichtlich der Leistungen in den verschiedenen Varianten zeigten sich starke Durchgangseffekte. Die Unterschiede zwischen den Durchgängen innerhalb einer Variante waren oftmals größer als diejenigen zwischen den miteinander zu vergleichenden Varianten. Vergleichende Untersuchungen in der Ferkelaufzucht sollten daher möglichst zeitgleich und mit einheitlichen Tieren (bezüglich Alter, Lebendmasse, Genotyp, Gesundheitsstatus,...) erfolgen, da ein Vergleich über verschiedene Durchgänge hinweg nur eingeschränkt möglich ist.

Im Hinblick auf die Entwicklung der Streuung der Lebendmassen zeigte sich, dass die Tiere einer Gruppe im Laufe der Aufzucht umso stärker auseinander wuchsen, je homogener sich die Einstallmassen der Tiere gestalteten. Ferkel homogener Gruppen erhöhten den Variationskoeffizienten der Einstallmassen bis zum Ende der Aufzucht um durchschnittlich 6,25 %, während Ferkel heterogener Gruppen diesen um 6,34 %

verringerten. Gruppen, die mit einem mittleren Variationskoeffizienten von 11,39 % eingestallt wurden, erhöhten diesen lediglich um 0,77 % und wuchsen demnach am wenigsten auseinander. Die Variationskoeffizienten der Lebendmassen waren unabhängig von der Art der Sortierung bei der Ausstallung mit Werten zwischen 12 % und 16 % sehr ähnlich. Eine Bildung homogener Gruppen nach dem Absetzen führte also weder zu einem signifikanten Leistungsvorteil noch zu einer Reduzierung der Streuung der Lebendmassen über die gesamte Aufzucht.

Fazit

Die Art der Gruppenzusammenstellung ist zur Reduktion von Rangordnungskämpfen nach dem Absetzen und zur Optimierung der Leistungen während der Aufzucht nur bedingt geeignet. Eine Erhöhung der Tierzahl von 6 auf 12 Ferkel pro Gruppe führte zu einer signifikanten Erhöhung der Kampfanzahl pro Einzeltier. In Gruppen mit 24 Ferkeln war die Anzahl der Rangordnungskämpfe tendenziell wieder rückläufig. Ein Absetzen kompletter Würfe führte zu einer hochsignifikanten Leistungssteigerung in den ersten 4 Tagen sowie zu tendenziell hohen Aufzuchtleistungen im Vergleich zu gemischten Gruppen. Bereits bei einer Kombination von Ferkeln aus nur 2 Würfen unterschieden sich die täglichen Zunahmen und Kampfanzahlen nicht mehr von Gruppen, die sich aus 6 Würfen zusammensetzten. Allerdings wiesen Ferkel der Variante je 6 Ferkel aus 2 Würfen signifikant weniger kampfbedingte Verletzungen auf als Tiere der Variante je 2 Ferkel aus 6 Würfen. Somit kann eine Kombination von Ferkeln aus nur 2 Würfen im Sinne der Tiergerechtigkeit von Vorteil sein, auch wenn sich keine leistungssteigernden Effekte ergeben. Eine geschlechtergetrennte Aufzucht reduzierte die Zunahmeleistungen deutlich. Ist eine wurfweise Aufzucht nicht möglich, sollten daher geschlechtergemischte Gruppen aus möglichst wenigen Herkunftswürfen zusammengestellt werden. Wenige Rangordnungskämpfe traten bei vergleichsweise guten Leistungen in 6-er Gruppen auf. In 24-er Gruppen wurde zwar weniger gekämpft als in 6-er und 12-er Gruppen, allerdings waren hier auch rückläufige Zunahmeleistungen zu verzeichnen. Die Homogenität der Lebendmassen der Ferkelgruppen ist für die Aufzuchtleistungen nicht entscheidend. Die Zusammenstellung homogener Gruppen zu Beginn der Aufzucht führte weder zu einer Leistungssteigerung noch zu einer Reduzierung der Streuung der Lebendmassen.

7 SUMMARY

The aim of this study was to investigate the effects of different grouping variations of weaner pigs on the agonistic behaviour after weaning, the degree of the linearity of the social hierarchy established within the piglets' groups, the daily weight gain and the state of health during the rearing period.

During this investigation, the effects of homogeneous and heterogeneous weight distribution within the groups, as well as the effects of grouping piglets from 2 or 6 origin litters were studied. The effects of a single sex rearing, of different group sizes (6, 12 and 24 piglets per group) and of a rearing of unmixed litters were also investigated.

A total of 1236 weaner pigs, whose behaviour and performance were analyzed in 101 groups over 21 rearing rounds, was investigated in the following variations:

-homogeneous/heterogeneous weight groups

groups of piglets of homogeneous initial weights ($\bar{x} = 7,9 \pm 0,65$ kg) and groups of piglets of heterogeneous initial weights ($\bar{x} = 7,84 \pm 1,74$ kg) – 12 animals per group

-single sex groups

groups of male piglets and groups of female piglets (12 animals per group)

-groups from 2 origin litters/6 origin litters

groups of 6 piglets from 2 litters and groups of 2 piglets from 6 litters respectively (12 animals per group)

-group size

Groups of 6, 12 and 24 piglets (with the same pen area per pig and the same animal-feeding-place-ratio)

Control: Rearing of unmixed litters consisting of 12 piglets

Except for heterogeneous groups of the variation homogeneous/heterogeneous weight groups and the unmixed litters, all variations were formed as homogeneous groups with a coefficient of variation of initial weights as small and uniform as possible. The coefficient of variation of these groups amounted on average to 11,39 %.

The homogeneous groups of the variation homogeneous/heterogeneous weight groups had the lowest coefficient of variation (6,63 %), while the heterogeneous groups showed the highest value (22,13 %). The mean initial weight of all piglets was 7,8 kg with an average weaning age of 26 days.

The number and outcome of agonistic interactions after weaning were analyzed by a continuous videotaping of the test groups during 72 h after weaning. Using a time-lapse video recorder, 24 hours were recorded on 240 min. video-tapes. Per rearing round, two groups, which were to be compared to each other were videotaped. In each case another group of the same variation served as control group to analyze the performance and the animal health status. Hence, in each rearing round a total of 4 groups was studied. If a complete litter consisting of 12 animals was available, this litter was compared to all other groups. Due to capacity constraints, the investigation of groups of 24 animals were distributed over the whole investigation period, however these groups were primarily compared to groups of 6 and 12 piglets. Behaviour analyses of a total of 540 piglets in 43 groups were carried out. The recorded video tapes were analyzed with a video recorder, whose JOG/SHUTTLE-function permitted a quick choice between slow-motion, cue-play and rewinding.

Except for groups of 24 animals, all agonistic interactions occurred within a group were collected on an individual basis in a $m \times m$ -Matrix where the winners were marked on the lines and the losers were marked in the crevices. Thus, the number and outcome of all agonistic interactions were documented. Based on this data, sociometric parameters were calculated on group basis with the help of the software MatMan 1.1 (Noldus). These parameters served as a measure for the degree of linearity of the social hierarchy established within the group. Furthermore, the type and the direction of the dyadic relationships (one-way-, two-way-, tied and unknown relationships) within the group were analyzed. An individual rank index (LANGBEIN and PUPPE, 2004) allowing the attribution of the individuals to certain rank positions within a group was calculated for each piglet.

Regarding the development of the piglets' life weights in the different variations, piglets were weighed the day before weaning, the fourth day after weaning and at the beginning of the fattening period. Based on this data, the daily weight gains within the first four days after weaning, as well as during the entire rearing period were calculated. In addition to the performance data, the dispersion of life weights in the different variations was analyzed by means of the development of the coefficients of variation during the investigation period.

When the animals were weighed on the fourth day after weaning, skin lesions caused by agonistic interactions were documented using a lesion score from 0 to 3 for the body parts ears, head, neck/shoulder, flank, ham and tail. In connection with animal health status, all medical treatments were recorded. There were hardly any deaths.

90 % of agonistic interactions occurred during 72 hours after weaning, so it was concluded that within this period, a social hierarchy was established.

Except for the groups of 6 and 12 piglets, there were no significant differences concerning the agonistic interactions between the variations, which were compared to each other. In groups of 6 piglets, the individual fought significantly less (52,3 fights/72 h) than in groups of 12 piglets (63,5 fights/72 h). In groups of 24 piglets, there was a tendency for fewer fights on group level than in groups of 6 and 12 piglets. Nevertheless, piglets in groups of 24 animals had more injuries (cumulative lesion score = 8,1) than piglets in groups of 6 (7,7) and 12 animals (7,5). There was a tendency for piglets in homogeneous groups (57,1 fights/72 h) to fight more than piglets in heterogeneous groups (51,7 fights/72 h), and there was also a tendency for more injuries in homogeneous groups (6,8 vs. 6,5). There were only marginal differences in the number of agonistic interactions between the variations male/female and 6 piglets from 2 litters/2 piglets from 6 litters. In the variation 6 piglets from 2 litters, animals had a significantly reduced lesion score compared to animals in groups with 2 piglets from 6 litters, thus, 6 piglets from 2 litters fought less intensive than 2 piglets from 6 litters.

Regardless of the group composition, in all groups of 12 piglets semi-linear hierarchies were established with means of $h = 0,63 (\pm 0,18)$; $h' = 0,67 (\pm 0,17)$ and $K = 0,62 (\pm 0,19)$. In groups of 6 piglets, the social hierarchy was almost linear with means of $h = 0,9 (\pm 0,17)$; $h' = 0,9 (\pm 0,17)$ and $K = 0,88 (\pm 0,19)$. Over all groups there was a majority of one-way-relationships with a mean of 63 %. 21 % were two-way-relationships and only 3 %

were tied relationships. On an average 15 % were unknown relationships. The groups of 6 piglets showed the highest percentage of one-way-relationships (74 %). In the groups of 12 piglets studied simultaneously, the percentage of unknown relationships was lower about 15 % than in groups of 6 piglets. The percentage of the two-way-relationships differed with a difference of 10 % most clearly between homogeneous (27 %) and heterogeneous groups (17 %). Bigger differences of initial weights clarified the winner-loser-positions and caused a higher unidirectionality of the relationships. The lowest percentage of tied relationships (1 %) could be observed in groups of 6 piglets. In homogeneous groups (5,2 %), there was a tendency for more tied relationships than in heterogeneous groups (2,7 %). Comparing groups of 6 and 12 piglets, 15 % less unknown relationships occurred in groups of 6 piglets. In the smaller group the animals met each other more frequently, thus establishing a nearly linear hierarchy on the basis of agonistic interactions.

In all groups, high ranking animals fought more than low ranking animals. This effect was most evident in groups of 12 piglets, where animals with rank positions from 1 to 4 fought more than animals with rank positions from 9 to 12. In groups with six piglets, there was a tendency for animals with rank positions from 1 to 3 to fight more than piglets with rank positions from 4 to 6. In both group sizes, animals which occupied high rank positions, were heavier than low ranking animals at the time of weaning. Within the first four days after weaning as well as during the total rearing period alpha animals had the highest daily weight gains.

Concerning the performance, there was a benefit in favour of the unmixed litters within the first four days after weaning as well as during the total rearing period. Within the first four days, unmixed litters gained significantly most weight (145 g/day). There was also a tendency for unmixed litters to perform well during the total rearing period (446 g/day). There were only marginal differences between the variations which were compared to each other. When the number of animals per group increased, the performance decreased within the first four days (119 g/day in groups of 6 piglets, 114 g/day in groups of 12 piglets and 105 g/day in groups of 24 piglets) as well as during the total rearing period (458 g/day; 450 g/day and 439 g/day). During the total rearing period, piglets in homogeneous groups gained 9 g/day more than piglets in heterogeneous groups, and piglets in groups from 2 origin litters had a higher average daily weight gain (10 g/day) than piglets in groups from 6 origin litters. In spite of a benefit of 11 g/day in favour of male piglets within the first

four days after weaning, the performance of single sex groups was similar during the total rearing period (385 g/day vs. 383 g/day). Nevertheless, the daily weight gain in single sex groups was considerably lower than in mixed sex groups within the first four days after weaning and during the total rearing period. This difference also persisted after the calculation of last square means having regard to effects of the rearing round.

There was a considerable effect of the rearing round on the performance in the different variations. The differences between the rearing rounds within a variation were often bigger than the differences between the variations which should be compared to each other. Hence, comparative studies in piglet's rearing should be carried out at the same time including uniform animals (in regard of age, live weight, genotype, health status etc.), since comparing different rearing rounds may cause some difficulties.

Regarding the development of the dispersion of piglets' life weights, the following could be observed: the lower the dispersion of piglets' life weights was within the group at weaning, the higher was the increase of the dispersion of life weights during the rearing period. Piglets in homogeneous groups (coefficient of variation = 6,63 %) increased their coefficient of variation by 6,25 %, while piglets in heterogeneous groups reduced it around 6,34 %. Groups, whose initial life weights had a coefficient of variation of 11,39 %, increased this coefficient by 0,77 %, thus leading to a more balanced development of life weight within the group. At the end of the rearing period the coefficients of variation of the life weights were very similar (between 12 % and 16 %) regardless of the group composition. Forming homogeneous groups after weaning caused neither a significant higher daily weight gain nor a reduction of the dispersion of life weights over the total rearing period.

Conclusion

For a reduction of agonistic interactions after weaning and for an improvement of the performance during rearing, the grouping strategy is suitable only to a limited extent. An increase from 6 to 12 piglets per group caused a significant increase of the number of fights per animal. In groups of 24 piglets, the number of agonistic interactions tended to decrease. Weaning of unmixed litters led to significant higher daily weight gains within the first four days after weaning, as well as to a tendency for a better performance during the

rearing period than mixed piglets at weaning. The average daily weight gain and the number of fights in groups from 2 origin litters were not different from those in groups from 6 origin litters. However, piglets in groups with 6 animals from 2 litters had a significantly reduced lesion score compared to piglets in groups with 2 animals from 6 litters. Hence, a combination of piglets from 2 origin litters can be advantageous to animal welfare, even if there are no effects on the average daily weight gain. A single sex rearing considerably reduced the daily weight gain. If rearing of unmixed litters is not possible, mixed sex groups of few origin litters should be formed. In groups of 6 piglets, there were few agonistic interactions and high daily weight gains compared to the other group sizes. In groups of 24 piglets animals fought less than in groups of 6 and 12 piglets, but the daily weight gains were reduced. The homogeneity of initial live weights is not important for the performance during rearing. The formation of homogeneous groups at weaning caused neither increased daily weight gains, nor a reduction of the dispersion of live weights.

8 LITERATURVERZEICHNIS

ACHILLES, W. (2002): Housing solutions for piglet rearing.
Landtechnik 3/2002, S. 158-159

ANDERSEN, I.L.; ANDENAES, H.; BOE, K.E.; JENSEN, P.; BAKKEN, M. (2000):
The effects of weight asymmetry and resource distribution on aggression in groups
of unacquainted pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 68, S. 107-120

ANDERSEN, I.L.; AEVDAL, E.; BAKKEN, M.; BOE, K.E. (2004): Aggression and
group size in domesticated pigs, *Sus Scrofa*: „when the winner takes it all and the
loser is standing small”. Anim. Behav. 68, S. 965-975

ANDERSEN, S.; PETERSEN, B. (1996): Growth and food intake curves for group-
housed gilts and castrated male pigs. Animal Science 63, S. 457-464

ANDERSSON, H.K.; ANDERSSON, K.; ZAMARATSKAIA, G.; RYDHMER, L.;
CHEN, G.; LUNDSTRÖM, K. (2005): Effect of single-sex or mixed rearing and live
weight on performance, technological meat quality and sexual maturity in entire
male and female pigs fed raw potato starch. Acta Agriculturae Scandinavica,
Section A – Animal Science 55, Issue 2 & 3, S. 80-90

ANONYM (1997): Report of the scientific veterinary committee (1997):
The welfare of intensively kept pigs.
http://ec.europa.eu/food/fs/sc/oldcomm4/out17_en.pdf

ANONYM (2002): Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: Abschlussbericht,
Erprobung von Alternativen zum prophylaktischen Einsatz von Antibiotika in der
Ferkelfütterung.

ANONYM (2006): Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und
Verbraucherschutz: Bekanntmachung der Neufassung der Tierschutz-
Nutztierhaltungsverordnung vom 22. August. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2006,
Teil 1, Nr. 41

ANONYM (2007): Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: Viel Fleisch und wenig
Fett, auch bei hohen Zunahmen?
<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/download/Fleisch.pdf>

APPLEBY, M.C. (1983): The probability of linearity in hierarchies.
Anim. Behav. 31, S. 600-608

- ARDEN, M. (2003): Ferkelaufzucht: Holländer setzen auf 40er Gruppen.
SUS 5/2003, S. 24-36
- AREY, D.S. (1999): Time course for the formation and disruption of social organisation in group-housed sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62, S. 199-207
- AREY, D.S.; FRANKLIN, M.F. (1995): Effects of straw and unfamiliarity on fighting between newly mixed growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 45, S. 23-30
- BARRETTE, C. (1986): Fighting behaviour of wild *Sus scrofa*.
J. Mamm., 67(1), S. 177-179
- BAUMGARTNER, J.; LEEB, B. (2002): Ferkeldurchfall beim Absetzen.
SÖL-Berater-Rundbrief 2002, (2), S. 45-47
- BEILHARZ, R.G.; COX, D.F. (1967): Social dominance in swine.
Anim. Behav. 15, S. 117-122
- BINDER, S. (2004): Einfluss von Varianten des "(1,2)*Fucosyltransferase (FUT1)* – Gens auf den *Escherichia coli* F18 - Adhäsionsphänotyp und auf Merkmale der Mastleistung und der Schlachtkörperqualität in bayerischen Schweinepopulationen. Dissertation Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München
- BISCHOF, H.-J. (2005): Neurophysiologie der Aggression.
Kleintier-Medizin, Nr.7/8-05, S. 178-181
- BISWAS, C.K.; PAN, S.; RAY, S. P.: Agonistic ethogram of freshly regrouped weaned piglets. *Indian J. Anim. Prod. Mgmt.* 11(4), S. 186-188
- BJÖRKLUND, L.; BOYLE, L.A. (2007): Effects of fattening boars in mixed or single sex groups and split marketing on pig welfare. *Animal Welfare* 16, S. 259-262
- BLACKSHAW, J.K. (1981): Some behavioural deviations in weaned domestic pigs: persistent inguinal nose thrusting, and tail and ear biting.
Anim. Prod. 33, S. 325-332
- BLACKSHAW, J.K.; BODERO, D.A.V.; BLACKSHAW, A.W. (1987): The effect of group composition on behaviour and performance of weaned pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 19, S. 73-80
- BLECHA, F.; POLLMANN, D.S.; NICHOLS, P.A. (1983): Weaning pigs at an early age decreases cellular immunity. *J. Anim. Sci.* 56, S. 396-400

- BOE, K. (1991): The process of weaning in pigs: when the sow decides.
Appl. Anim. Behav. Sci. 30, S. 47-59
- BOLHUIS, J.E.; SCHOUTEN, W.G.P.; SCHRAMA, J.W.; WIEGANT, V.M.; DE LEEUW, J.A. (2004): Individual coping characteristics, rearing conditions and behavioural flexibility in pigs. Behavioural Brain Research 152, S. 351-360
- BOLHUIS, J.E.; SCHOUTEN, W.G.P.; SCHRAMA, J.W.; WIEGANT, V.M. (2005): Individual coping characteristics, aggressiveness and fighting strategies in pigs. Anim. Behav. 69, S. 1085-1091
- BOUISSOU, M.-F.; BOISSY, A. ; LE NEINDRE, P. ; VEISSIER, I. (2001) : The social behaviour of cattle. In: Social behaviour in farm animals. KEELING, L.J.; GONYOU, H.W.; Wallingford, New York, CABI Publishing
- BRAKMANN, B. (2006): Untersuchungen zur Klinik, Pathomorphologie und Pathogenese des porzinen Dermatitis-Nephropathie-Syndroms.
Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover
- BREMERMAN, B. (2003): Futteraufnahme wachsender Schweine – Eine Literaturübersicht. Masterarbeit im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Georg-August-Universität Göttingen
- BROOKS, P.H. MORAN C.A.; BEAL, J.D.; DEMECKOOVA, V.; CAMPBELL, A. (2001): Liquid feeding for young piglet. In: The weaner pig. CABI Publishing, England
- BRUININX, E.M.A.M.; VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.C.; SCHRAMA, J.W.; VEREIJKEN, P.F.G.; VESSEUR, P.C.; EVERTS, H.; DEN HARTOG, L.A.; BEYNEN, A.C. (2001): Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: Effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. J. Anim. Sci. 79, S. 301-308
- BRUININX, E.M.A.M.; HEETKAMP, M.J.W.; VAN DEN BOGAART, D.; VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.C.; BEYNEN, A.C.; EVETRS, H.; DEN HARTOG, L.A.; SCHRAMA, J.W. (2002): A prolonged photoperiod improves feed intake and energy metabolism of weanling pigs. J. Anim. Sci. 80, S. 1736-1745
- BRUNE, A., (2007): Aktuelles zu Circoviruserkrankungen – Impfmöglichkeiten und ihr Erfolg. Tagungsband VET-AGRAR: Ferkelerzeugung optimieren. Seminar für Tierärzte und Landwirte am 07. März 2007 in Schwarzach, S. 4 -18
- BRUMM, M.C. (2004): The effect of space allocation on barrow and gilt performance. J. Anim. Sci. 82, S. 2460-2466

- BUCHHOLZ, I; MEHLHORN, G. (1982): Der Lichteinfluss auf das Antikörperbildungsvermögen von Jungschweinen. In: Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin der Karl-Marx-Universität Leipzig (Hrsg.) 1982; III. Internationales Symposium „Wirkung des sichtbaren Lichtes und der Ultraviolettstrahlung auf den Menschen und auf landwirtschaftliche Nutztiere“. S. 202-210
- BÜTTNER, D.; OSTER, A. (2003): Big Dutchman Leanmaschine und Faaborg-Rohrbreiautomat im Einsatz in der Ferkelaufzucht. Landinfo 8/2003
- BVET (2005): Post Weaning Multisystemic Wasting Syndrome (PMWS).
BVET, März 2005
http://www.bvet.admin.ch/dms_files/00497_it.pdf
- CARPENTER, J.A. ; BURLATSCHENKO, S. (2005): Diarrhöe bei Absetzferkeln nach Mischinfektion mit verschiedenen Krankheitserregern.
Praktischer Tierarzt 86:11, S. 834-841
- CHALOUPKOVA, H.; ILLMANN, G.; BARTOS, L.; SPINKA, M. (2007): The effect of pre-weaning housing on the play and agonistic behaviour of domestic pigs.
Appl. Anim. Behav. Sci. 103, S. 25-34
- CHASE, I.D.; TOVEY, C.; SPANGLER-MARTIN, D.; MANFREDONIA, M. (2002): Individual differences versus social dynamics in the formation of animal dominance hierarchies. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2002 April 16, 99(8), S. 5744-5749
- CLOSE, W. (2000): Ferkelfütterung. Auf die Qualität kommt es an.
DGS-Magazin 5/2000; S. 38-41
- COLE, M.; SPRENT, M. (2001): Protein and Amino Acid Requirements of Weaner Pigs.
In: The weaner – Nutrition and Management. Edited by M. A. Varley and J. Wisemean, CABI-Publishing
- COLSON, V.; ORGEUR, P.; COURBOULAY, V.; DANTEC, S.; FOURY, A.; MORMÈDE, P. (2006): Grouping piglets by sex at weaning reduces aggressive behaviour. Appl. Anim. Behav. Sci. 97, S. 152-171
- COLSON, V.; ORGEUR, P.; FOURY, A.; MORMÈDE, P. (2006): Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behaviour and hormonal responses. Appl. Anim. Behav. Sci. 98, S. 70-88
- CORDES (2003) : Ferkelaufzucht mit einem sensorgesteuerten Anfütterungssystem: Aufzuchtleistung, Fressverhalten und Konstitution im Vergleich zum Rohrbreiautomaten. Masterarbeit im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Georg-August-Universität Göttingen

- CRENSHAW, T.D.; PEO, E.R., Jr.; LEWIS, A.J.; MOSER, B.D.; OLSEN, D. (1981): Influence of age, sex and calcium phosphorus levels on the mechanical properties of various bones in swine. *J. Anim. Sci.* 52, S. 1319-1329
- DAHMEN, A.; BÜSCHER, W.: Heizsysteme in der Ferkelaufzucht – Energieverbräuche und Tierakzeptanz. In 8. Tagung Bau, Technik und Umwelt 2007 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung (KTBL), S. 138-143
- D'EATH, R.B. (2002): Individual aggressiveness measured in a resident-intruder test predicts the persistence of aggressive behaviour and weight gain of young pigs after mixing. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 77, S. 267-283
- D'EATH, R.B. (2005): Socialising piglets before weaning improves social hierarchy formation when pigs are mixed post-weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 93, S. 199-211
- DeDECKER, J.M.; ELLIS, M.; WOLTER, B.F.; CORRIGAN, B.P.; CURTIS, S.E.; HOLLIS, G.R. (2005): Effect of stocking rate on pig performance in a wean-to-finish production system. *Can. J. Anim. Sci.* 85, S. 1-5
- DeGROOT, J.; RUIS, M.A.W.; SCHOLTEN, J.W.; KOOLHAAS, J.M.; BOERSMA, W.J.A. (2001): Long-term effects of social stress on antiviral immunity in pigs. *Physiol. Behav.* 73, S.145-158
- DEN HARTOG, L. (2002): Absetzen ohne Risiko. Stimulation der Futteraufnahme entscheidend. *dlz-Agrarmagazin* 7/2002, S. 92-95
- DE JONGE, F.H.; BOKKERS, E.A.M.; SCHOUTEN, W.G.P.; HELMOND, F.A. (1996): Rearing piglets in a poor environment: developmental aspects of social stress in pigs. *Physiol. Behav.* 60, S. 389-396
- DE VRIES, H.; NETTO, W.J. et al. (1993): « MatMan » : a program for the analysis of sociometric matrices and behavioural transition matrices. *Behaviour* 125 (3-4), S. 157-175
- DE VRIES, H. (1995): An improved test of linearity in dominance hierarchies containing unknown or tied relationships. *Anim. Behav.* 50, S. 1375-1389
- DEWEY, C.; DeGRAU, A.; FRIENDSHIP, B. (2001): Grow/finish Variation: Cost and Control Strategies. In: London Swine Conference – The Pork Industry and Public Issues, 5-6 April 2001
- DEWEY, C.E.; JOHNSTON, W.T.; GOULD, L.; WHITING, T.L. (2006): Postweaning mortality in Manitoba swine. *Can. J. Vet. Res.* 70, S. 161-167

- DIMIGEN J. und E. (1971): Aggressivität und Sozialverhalten beim Schwein.
Dtsch. Tierärztl. Wochenschrift 78, S. 461-466
- DUNSHEA, F.R.; KERTON D.K.; CRANWELL, P.D.; CAMPBELL, R.G.; MULLAN, B.P.; KING, R.H.; PLUSKE, J.R. (2002): Interactions between weaning age, weaning weight, sex, and enzyme supplementation on growth performance of pigs.
Aust. J. Agric. Res. 53, S. 939-945
- DYBKJAER, L. (1992): The identification of behavioural indicators of ‚stress‘ in early weaned piglets. Appl. Anim. Behav. Sci. 35, S. 135-147
- DYBKJAER, L.; JACOBSEN, A.P.; TØGERSEN, F.A.; POULSEN, H.D. (2006): Eating and drinking activity of newly weaned piglets: Effects of individual characteristics, social mixing, and addition of extra zinc to the feed. J. Anim. Sci. 84, S. 702-711
- EKKEL, E.D.; VAN DOORN, C.E.A.; HESSING, M.J.C.; TIELEN, M.J.M. (1995): The specific-stress-free housing system has positive effects on productivity, health and welfare of pigs. J. Anim. Sci. 73, S. 1544-1551
- ELLERSIEK, H.-H. (2001): Mast: Vieles spricht für die 40er Gruppe.
SUS 6/2001, S. 28-30
- ERHARD, H.W.; MENDEL, M.; ASHLEY, D.D. (1997): Individual aggressiveness of pigs can be measured and used to reduce aggression after mixing.
Appl. Anim. Behav. Sci. 54, S. 137-151
- ERHARD, H.; SCHOUTEN, W. (2001): Individual differences and personality.
In: Social behaviour in farm animals. KEELING, L.J.; GONYOU, H.W.; Wallingford, New York, CABI Publishing
- EWBANK, R. (1976): Social hierarchy in suckling and fattening pigs: A review.
Livestock production Science 3, S. 336-372
- FELLER, B. (1998): Ferkelaufzucht: Schrittweise zu größeren Gruppen.
Top agrar 11/98, S. S7
- FERNANDEZ, X.; MEUNIER-SALAÜN, M.-C. ; MORMEDE, P. (1994): Agonistic behaviour, plasma stress hormones, and metabolites in response to dyadic encounters in domestic pigs: Interrelationships and effect of dominance status.
Physiol. Behav. 56, S. 841-847
- FORKMAN, B.; HASKELL, M.J. (2004): The maintenance of stable dominance hierarchies and the pattern of aggression: Support for the suppression hypothesis.
Ethology 110, S. 737-744

- FOTH, V. (2004): Das füllstandsgesteuerte Anfütterungssystem für Aufzuchtsferkel im Vergleich zum konventionellen Rohrbreiautomaten: Tierleistungen und Fressverhalten bei gleichem Tier-Fressplatz-Verhältnis. Masterarbeit im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Georg-August-Universität Göttingen
- FRANCIS, D.A.; CHRISTISON, G.I.; CYMBALUK, N.F. (1996): Uniform or heterogeneous weight groups as factors in mixing weanling pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 76 (2), S. 171-176
- FRANKE, W. (2003): Haltungslösungen für Schweine – Entwicklungsrichtungen und Praxisumsetzung. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 46 (2003) Sonderheft, S. 43-47
- FRASER, D. (1978): Observations on the behavioural development of suckling and early-weaned piglets during the first six weeks after birth. *Anim. Behav.* 26, S. 22-30
- FRASER, A.F.; BROOM, D.M. (2002): *Farm animal behaviour and welfare*, 3. Aufl., Oxon, New York, CABI Publishing
- FRASER, D.; KRAMER, D.L.; PAJOR, E.A.; WEARY D.M. (1995): Conflict and cooperation: sociobiological principles and the behaviour of pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44, S.139-157
- FREITAG, M., (1998): Kritische Betrachtung des Einsatzes von Leistungsförderern in der Tierernährung. In: *Forschungsberichte des Fachbereichs Agrarwirtschaft Soest, Universität-Gesamthochschule Paderborn*.
- FRIEND, T.H.; KNABE, D.A.; TANKSLEY, T.D. Jr. (1983): Behaviour and performance of pigs grouped by three different methods at weaning. *J. Anim. Sci.* 57, S. 1406-1411
- FUCHS, C. (1992): Wo liegt das optimale Mastendgewicht? *SUS* 40, Heft 3 (1992), S. 68-75
- FUNDERBURKE, D.W.; SEERLEY, R.W. (1990): The effects of postweaning stressors on pig weight change, blood, liver and digestive tract characteristics. *J. Anim. Sci.* 68, S. 155-162
- GEVERINK, N.A.; ENGEL, B.; LAMBOOIJ, E.; WIEGANT, V.M. (1996): Observations on behaviour and skin damage of slaughter pigs and treatment during lairage. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 50, S. 1-13

- GLOOR, P. (1983): Verletzungen und Veränderungen am Integument des Schweines als Indikatoren für die Tiergerechtheit eines Stallsystems. KTBL-Schrift Nr. 299, S. 94-105
- GLOOR, P. (1988): Die Beurteilung der Brustgurtanbindehaltung für leere und tragende Sauen auf ihre Tiergerechtheit unter Verwendung der „Methode Ekesbo“ sowie ethologischer Parameter. FAT-Bericht Nr. 32 (1988)
- GONYOU, H.W.; RHODE, K.A.; ECHEVERRI, A.C. (1985): Effects of sorting pigs by weight on behavior and productivity after mixing. J. Anim. Sci. 63 Suppl.1 163-164
- GONYOU, H.W.; CHAPPLE R.P.; FRANK, G.R. (1992): Productivity, time budgets and social aspects of eating in pigs penned in groups of five or individually. Appl. Anim. Behav. Sci. 34, S. 291-301
- GONYOU, H.W. (2001): The social behaviour of pigs. In: Social behaviour in farm animals. KEELING, L.J.; GONYOU, H.W.; Wallingford, New York, CABI Publishing
- GRAUVOGL, A. (1997): Artgemäße und rentable Nutztierhaltung. VerlagsUnionAgrar. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, 1997
- GROßE BEILAGE, E. (1995): Die Bedeutung des PRRS-Virus für Erkrankungen des Respirationstraktes beim Schwein – eine Literaturübersicht. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 102, S. 457-469
- GROßE BEILAGE, E.; DAMMANN-TAMKE, K.; KÜHNLEIN, P. (2002): Die Diagnostik der PRRSV-Infektion bei Spätaborten und der Geburt lebensschwacher Ferkel. Ein Fallbericht. Tierärztliche Praxis 30 (G), S. 324-328
- GUNDLACH H. (1968): Brutfürsorge, Brutpflege, Verhaltensontogenese und Tagesperiodik beim Europäischen Wildschwein (*Sus scrofa* L.). Zeitschrift für Tierpsychologie 25, S. 955-995
- HAARANNEN, M.; A. VALLE ZÁRATE (2002): Einfluss des Absetzalters auf das Verhalten von Ferkeln nach dem Absetzen. Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn, Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes USL, 90, 180 Seiten
- HAUS DÜSSE (2007): ACO funki. Duplexx- Ferkelfütterung.
<http://www.landwirtschaftskammer.de/duesseneu/lehrschau/pdf/2007-02-01-ferkelfutter-01.pdf>

- HEETKAMP, M.J.W.; SCHRAMA, J.W.; DE JONG, L.; SWINKELS, J.W.G.M.; SCHOUTEN, W.G.P.; BOSCH, M.W. (1995): Energy metabolism in young pigs as affected by mixing. *J. Anim. Sci.* 73, S. 3562-3569
- HEGGEMANN, R. (2000): PRRS und Circo schaukeln sich gegenseitig hoch. In: [http:// www.tiergesundheitsundmehr.de/archiv/tum_0201/prrs.pdf](http://www.tiergesundheitsundmehr.de/archiv/tum_0201/prrs.pdf)
- HEITMAN, H.; HAHN, L.; KELLY, C.F.; BOND, T.E. (1961): Space allotment and performance of growing-finishing swine raised in confinement. *J. Anim. Sci.* 20, S. 543
- HESSE, D. (2002): Neue Entwicklungen in der konventionellen Schweinehaltung. In: *Neue Wege in der Tierhaltung. KTBL-Schrift Nr. 408*, S. 44-55
- HESSING, M.J.C.; SCHEEPENS, C.J.M.; SCHOUTEN, W.G.P.; TIELEN, M.J.M.; WIEPKEMA, P.R. (1994): Social rank and disease susceptibility in pigs. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 43, S. 373-387
- HOF SOMMER, J. (2002): Zwei Fütterungssysteme für die Ferkelaufzucht. Ein Vergleich hinsichtlich Tiergerechtigkeit und Aufzuchtleistung. Masterarbeit im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Georg-August Universität Göttingen
- HOOFS, A. (1991): Niederländische Experimente zur Ferkelaufzucht in Großgruppen. *Schweine-Zucht und Schweine-Mast* 39, Heft 12, S. 406-408
- HOOFS, A.; SWINKELS, H.; VAN DE LOO, D. (1998): Aufzucht und Mast: Wie sortieren beim Einstellen? *Top agrar* 3/98, S. S18-S21
- HÖRNING, B. (1999): Artgemäße Schweinehaltung. 4. unveränderte Auflage, Stiftung Ökologie & Landbau, Bad Dürkheim
- HORVÁTH, G.; JACZKONE JARABIN, I.; VISNYEI, L. (2000): Effects of regrouping, feeding and drinking methods on weight gain of weaned piglets. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 107, S. 364-367
- HOY, ST. (2002): Abferkelbuch und Ferkelaufzucht. *Nutztierpraxis aktuell*, Ausgabe 3, November 2002, S. 38-42
- HOY, ST. (2004): Haltung und Fütterungstechnik. In: PRANGE, H. *Gesundheitsmanagement Schweinehaltung*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- HOY, ST.; GAULY, M.; KRIETER, J. (2006): *Nutztierhaltung und -hygiene*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

- HOY, ST. (2006): Der Tipp-Feeder. Ein neues Fütterungssystem für Absetzferkel
Landtechnik 4/2006, S. 216-217
- HULSEN, J.; SCHEEPENS, K. (2005): Schweinesignale. Roodbont-Verlag
- ISHIWATA, T.; UETAKE, K.; TANAKA, T. (2004): Factors affecting agonistic interactions of weanling pigs after grouping in pens with a tire.
Animal Science Journal 75, S. 71-78
- JENSEN, P.; REDBO, I. (1987): Behaviour during nest leaving in free-ranging domestic pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 18, S. 355-362
- JENSEN, P.; RECEN, B. (1989): When to wean – observations from free ranging domestic pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 23, S. 49-60
- JENSEN, P.; STANGEL, G. (1992): Behaviour of piglets during weaning in a semi-natural enclosure. Appl. Anim. Behav. Sci. 33, S. 227-238
- JENSEN, P. (1994): Fighting between unacquainted pigs – effects of age and of individual reaction pattern. Appl. Anim. Behav. Sci. 41, Issue 1-2, S. 37-52
- JENSEN, P.; YNGVESSON, J. (1998): Aggression between unacquainted pigs – sequential assessment and effects of familiarity and weight. Appl. Anim. Behav. Sci. 58, S. 49-61
- JENSEN, P. (2002): The ethology of domestic animals. An introductory text. Oxon, New York: CABI Publishing
- JUNGBLUTH, T.; BÜSCHER, W.; KRAUSE, M. (2005): Technik Tierhaltung.
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- KAMINSKI, U.; MARX, D. (1990): Das Verhalten und die Gesundheit abgesetzter Ferkel von 10 bis 30 kg in Großgruppenhaltung. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift Nr. 342, S. 226-241
- KAMPHUES, J. (2000): Zum Wasserbedarf von Nutz- und Liebhabertieren.
Dtsch. tierärztl. Wsch. 107, S. 297-302
- KENDALL, M.G. (1962): Rank Correlation Methods. Griffin, London
- KING, R.H.; PLUSKE, J.R. (2003): Nutritional management of pig in preparation for weaning. In: Weaning the pig, concepts and consequences. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, S. 37-47

- KIRCHER, A.; WECHSLER, B., WEBER, R. (2001): Rohrbreiautomaten für Aufzuchtferkel und Mastschweine. Untersuchungen zu Verhalten und Leistung. FAT-Berichte Nr.570/2001, S. 1-6
- KIRCHGEßNER, M. (1997): Ferkelfütterung. In: Tierernährung: Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 10. neubearbeitete Auflage, Verlag Union Agrar, Freising Weihenstephan, S. 239-250
- KNIERIM, U. (2005): Tierschutz bei Aufzuchtferkeln. In: Stallbaulösungen für die Ferkelaufzucht. KTBL-Schrift Nr. 439, S. 11-19
- KNOOP, S. (2007): Untersuchungen zur Entwicklung und Erprobung eines neuen Fütterungssystems für Absetzferkel – der Ferkelfeeder. Dissertation Justus-Liebig-Universität Gießen
- KORNEGAY, E.T.; NOTTER, D.R.; BARTLETT, H.S.; LINDEMANN, M.D. (1985): Variance of body weights and daily weight gains of weaner pigs housed at various stocking densities in confinement. Anim. Prod. 41, S. 369-373
- KORNEGAY, E.T.; EVANS, J.L.; RAVINDRAN, V. (1994): Effects of diet acidity and protein level or source of calcium on the performance, gastrointestinal content measurements, bone measurements, and carcass composition of gilt and barrow weanling pigs. J. Anim. Sci. 72, S. 2670-2680
- KUHN, K.-J.; WEBER, M. (2005): Den Ferkeln ordentlich einheizen. In: Stallbaulösungen für die Ferkelaufzucht. KTBL-Schrift Nr. 439, S. 29-33
- KUTZER, T.; BÜNGER, B.; SANDERS, O. (2005): Frühe Kontaktmöglichkeit zwischen wurffremden Ferkeln in Einzelabferkelungssystemen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift Nr. 441, S. 50-58
- LAMPRECHT, J. (1986): Social dominance and reproductive success in a goose flock (*Anser indicus*). Behaviour 97, S. 50-65
- LANDAU, H.G. (1951): On dominance relation and the structure of animal societies: 1. effect of inherent characteristics. Bulletin of mathematical biophysics 18, S. 1-19
- LANGBEIN, J.; PUPPE, B. (2003): Methoden der soziometrischen Analyse biologischer Dominanzstrukturen dargestellt am Beispiel einer Fallstudie bei Zwergziegen und Schweinen. KTBL-Schrift Nr. 431, S. 62-70
- LANGBEIN, J.; PUPPE, B. (2004): Analysing dominance relationships by sociometric methods – a plea for a more standardised and precise approach in farm animals. Appl. Anim. Behav. Sci. 87, S. 293-315

- LAWLOR, P.G.; LYNCH, P.B.; CAFFREY, P.J.; DOHERTY, J.V.O. (2002): Effect of pre- and post-weaning management on subsequent pig performance to slaughter and carcass quality. *Anim. Sci.* 75, S. 245-256
- LEHMANN, B.; WEBER, M. (2005): Fütterungssysteme für die Ferkelaufzucht – sensorgesteuerte Verfahren contra Breiautomaten. In: *Stallbaulösungen für die Ferkelaufzucht*. KTBL-Schrift Nr. 439, S. 20-28
- LEIBBRANDT, V.D.; EWAN, R.C.; SPEER, V.C.; ZIMMERMAN, D.R. (1975): Effect of weaning and age at weaning on baby pig performance. *J. Anim. Sci.* 40, S. 1077-1080
- LEXER, D.; BAUMGARTNER, J.; TROXLER, J. (2000): Einfluss von Gruppengröße und Gruppenzusammensetzung auf die Tagesperiodik des Verhaltens von Absetzferkeln. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung*, KTBL-Schrift 403 (2001), S. 46-53
- LEXER, D.; BAUMGARTNER, J.; TROXLER, J. (2002): Entwicklung von Spiel- und agonistischem Verhalten in unterschiedlich zusammengesetzten Gruppen von Absetzferkeln im Zeitverlauf von vier Wochen. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung*, KTBL-Schrift Nr. 405 (2003), S. 195-203
- LINDBERG, C. (2001): Group Life. In: *Social behaviour in farm animals*. KEELING, L.J.; GONYOU, H.W.; Wallingford, New York, CABI Publishing
- LINDERMAYER, H.; PROBSTMEIER, G. (1995): Einsatz von lebenden Hefezellen in der Ferkelaufzucht. In: *Kraftfutter*, Heft 6/95, S. 274 - 277
- LINDVALL, R.N. (1981): Effect of flooring material and number of pigs per pen on nursery pig performance. *J. Anim. Sci.* 53, S. 863-868
- LOIBERSBOECK, E.; BAUMGARTNER, J.; TROXLER, J. (2003): Soziale Interaktionen zwischen Aufzuchtferkeln bei unterschiedlicher Gruppenzusammensetzung und Gruppengröße. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung*, KTBL-Schrift Nr.431 (2004), S. 170-178
- LÜTOLF, C. (2000): Die Wirkung von oral in therapeutischer Dosierung verabreichtem Chlortetracyclin auf den Protein- und Energiestoffwechsel von Absetzferkeln. http://www.vet.uzh.ch/dissertations/diss_anzeige.php?ID=124&sprache=de
- MAHAN, D.C.; LEPINE, A.J. (1991): Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight. *J. Anim. Sci.* 69, S. 1370-1378

- MAHAN, D.C.; CROMWELL, G.L.; EWAN, R.C.; HAMILTON, C.R.; YEN, J.T. (1998): Evaluation of the feeding duration of a phase 1 nursery diet to three-week-old pigs of two weaning weights. *J. Anim. Sci.* 76, S. 578-583
- MAIN, R.G.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; NELSEN, J.L. (2004): Increasing weaning age improves pig performance in a multisite production system. *J. Anim. Sci.* 82, S. 1499-1507
- MARCHANT-FORDE, J.N.; MARCHANT-FORDE, R.M. (2005): Minimizing inter-pig aggression during mixing. *Pig News and Information* 26(3), S. 63N-71N
- MASON, S.P.; JARVIS, S.; LAWRENCE, A. B. (2003): Individual differences in responses of piglets to weaning at different ages. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80, S. 117-132
- MAUER, J. (2007): Megagruppen in der Schweinemast – Sortierung. ALB Fachtagung: Mastschweinehaltung zukunfts-fähig gestalten. 1. März 2007 in Hohenheim <http://www.alb-bw.uni-hohenheim.de/2teOrdnung/pdf-Tagung-07/Mauer-Megagruppen.pdf>
- McBRIDE, G.; JAMES, J.W.; HODGENS, N. (1964a): Social behaviour of domestic animals, IV. Growing pigs. *Animal Production* 6, S. 129-139
- McBRIDE, M.G.; JAMES, J.W.; WYETH, G.S.F. (1964b): Social behaviour of domestic animals, VII. Variation in weaning weight in pigs. *Animal Production* 7, S. 67-74
- McCRACKEN, B.A.; GASKINS, H.R.; RUWE-KAISER, P.J.; KLASING, K.C.; JEWELL, D.E. (1995): Diet-dependent and diet-independent metabolic responses underlie growth stasis of pigs at weaning. *The Journal of Nutrition* 125 (11), 1995, S. 2838-2845
- McCONNELL, J. C.; EARGLE, J. C.; WALDORF, R.C. (1987): Effects of weaning weight, co-mingling, group size and room temperature on pig performance. *J. Anim. Sci.* 65, S. 1201-1206
- McCONNELL, S.J.; ELLENDORFF, F. (1987): Absence of nocturnal plasma melatonin surge under long and short artificial photoperiods in the domestic sow. *J. Pineal. Res.* 4, S. 201-210
- McGLONE, J.J. (1985): A quantitative ethogram of aggressive and submissive behaviours in recently regrouped pigs. *J. Anim. Sci.* 61, S. 559-565
- McGLONE, J.J. (1986): Agonistic behavior in food animals: Review of research and techniques. *J. Anim. Sci.* 62, S. 1130-1139

- McGLONE, J.J.; STANSBURY, W.F.; TRIBBLE, L.F. (1987): Effects of heat and social stressors and within pen weight variation on young pig performance and agonistic behaviour. *J. Anim. Sci.* 65, S. 456-462
- McGLONE, J.J.; NEWBY, B.E. (1994): Space requirements for finishing pigs in confinement: behavior and performance while group size and space vary. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 39, S. 331-338
- MEESE, G.B.; EWBANK, R. (1973): The establishment and nature of the dominance hierarchy in the domestic pig. *Anim. Behav.* 21, S. 326-334
- MEISTERMANN, C. (2006): Vergleichende Untersuchung zur Effektivität eines Kombinationsimpfstoffes gegen *Haemophilus parasuis* und *Mycoplasma hyopneumoniae* und eines monovalenten Impfstoffes gegen *Mycoplasma hyopneumoniae* bei Schweinen. Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover
- MELIN, L.; MATTSSON, S.; KATOULI, M.; WALLGREN, P. (2004): Development of Post-weaning Diarrhoea in piglets, relation to presence of *Escherichia coli* Strains and Rotavirus. *J. Vet. Med.* B51, S. 12-22
- MENDL, M.; ZANELLA, A. J.; BROOM, D.M. (1992): Physiological and reproductive correlates of behavioural strategies in female domestic pigs. *Anim. Behav.* 44, S. 1107-1121
- MERLOT, E.; MEUNIER-SALAUN, M.C.; PRUNIER, A. (2004): Behavioural, endocrine and immune consequences of mixing in weaned piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 85, S. 247-257
- MESTERTON-GIBBONS, M.; DUGATKIN, L.A. (1995): Toward a theory of dominance hierarchies: effects of assessment, group size and variation in fighting ability. *Behavioral Ecology* Vol.6 No.4, S. 416-423
- METZ, J.H.M.; GONYOU, H.W. (1990): Effects of age and housing conditions on the behavioural and haemolytic reaction of piglets to weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27, S. 299-309
- MEYER, C.; SCHULZE-HORSEL, T. (2001): Ferkelaufzucht: Augen auf beim Stalldurchgang. *Top agrar* 4, S. 14-17
- MEYER, E. (2001): Im Stallbau für Absetzferkel keine Kompromisse machen. In: Infodienst für Beratung und Schule der Sächsischen Agrarverwaltung 12/2001, S. 90-95

- MEYER, E. (2004): Verringerte Zunahmestreuung in der Ferkelaufzucht durch Haltung und Sortierung? In: Infodienst für Beratung und Schule der sächsischen Agrarverwaltung 01/2004, S. 91-98
- MEYER, E. (2005a): Kann weniger auch mehr sein?
In: www.susonline.de/content/dateien_lesers/05_06koelltitsch.doc
- MEYER, E. (2005b): Vergleich biologischer Leistungen von Trocken- und Flüssigfütterung in der Ferkelaufzucht. In: Infodienst für Beratung und Schule der sächsischen Agrarverwaltung 12/2005, S. 85-89
- MEYER, E. (2005c): Sortierung in der Ferkelaufzucht, mehr Licht als Schatten?
In: Infodienst für Beratung und Schule der sächsischen Agrarverwaltung 04/2005, S. 91-96
- MEYER, E. (2005d): Vergleich von zwei Fütterungsintensitäten mit unterschiedlicher Fütterungstechnik in der Ferkelaufzucht. In: Infodienst 03/2005 für Beratung und Schule der sächsischen Agrarverwaltung, S. 63-67
- MEYER, E. (2007a): Eine Sortierung ist nicht immer ratsam. DGS Magazin 1/2007, S. 42-46
- MEYER, E. (2007b): Ein gleitender Futterwechsel ist wichtig. DGS Magazin 27/2007, S. 40-43
- MEYER, E. (2007c): Die Zunahmen in der Säugeperiode sind kein Zufall – Einflussgrößen auf die Höhe der Säugezunahmen.
<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/10310.htm>
- MEYNHARDT, H. (1989): Schwarzwild: Biologie und Verhalten, Verlag Neumann Neudamm, Melsungen
- MEYNHARDT, H. (1990): Schwarzwild-Report. Mein Leben unter Wildschweinen. Neumann Verlag Leipzig; Radebeul
- MOHR, E. (1969): Wilde Schweine. Die Neue Brehm-Bücherei.
- MOORE, A.S.; GONYOU, H.W.; STOOKEY, J.M.; McLAREN, D.G. (1994): Effect of group composition and pen size on behaviour, productivity and immune response of growing pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 40, S. 13-30

- MORMEDE, P.; HAY, M. (2003): Behavioural changes and adaption associated with weaning. In: PLUSKE, J.R.; LE DIVIDICH, J.; VERSTEGEN, M.W.A. (2003): Weaning the pig: concepts and consequences. Wageningen Academic Publishers, S. 53-60
- MORROW-TESCH, J.L.; McGLONE, J.J.; SALAK-JOHNSON, J.L. (1994): Heat and social stress effects on pig immune measures. *J. Anim. Sci.* 72, S. 2599-2609
- NEWBERRY, R.C.; WOOD-GUSH, D.G.M.(1985): The suckling behaviour of domestic pigs in a semi-natural environment. *Anim. Behav.* 95, S. 11-25
- NEWBERRY, R.C.; WOOD-GUSH, D.G.M (1986): Social relationships of piglets in a semi-natural environment. *Anim. Behav.* 34, S. 1311-1318
- NIEKAMP, S.R.; SUTHERLAND, M.A.; DAHL, G.E.; SALAK-JOHNSON, J.L.(2007): Immune responses of piglets to weaning stress: Impacts of photoperiod. *J. Anim. Sci.* 85, S. 93-100
- NIELSEN, B.L.; LAWRENCE, A.B.; WHITTEMORE, C.T. (1995): Effect of group size on feeding behaviour, social behaviour and performance of growing pigs using single space feeders. *Livestock Production Science* 44, S. 73-85
- O`CONNELL, N.E.; BEATTIE, V.E.; WEATHERUP, R.N. (2004): Influence of group size during the post-weaning period on the performance and behaviour of pigs. *Livestock Production Science* 86, S. 225-232
- O`CONNELL, N.E.; BEATTIE, V.E.; WATT, D. (2005a): Influence of regrouping strategy on performance, behaviour and carcass parameters in pigs. *Livestock Production Science* 97, S. 107-115
- O`CONNELL, N.E.; BEATTIE, V.E.; SNEDDON, I.A.; BREUER, K.; MERCER, J.T.; RANCE, K.A.; SUTCLIFFE, M.E.M.; EDWARDS, S.A. (2005b): Influence of individual predisposition, maternal experience and lactation environment on the responses of pigs to weaning at two different ages. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 90, S. 219-232
- OHLINGER, V.F.; PESCH, S.; KELLER, C. (2002): PMWS und PRRS – mehr als nur Schlagworte. *Nutztierpraxis aktuell*, Ausgabe 1, April 2002
- OLESEN, L.S.; NYGAARD, C.M.; FRIEND, T.H.; BUSHONG, D.; KNABE, D.A.; VESTERGAARD, K.S.; VAUGHAN, R.K. (1996): Effect of partitioning pens on aggressive behaviour of pigs regrouped at weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 46, S. 167-174

- OTTEN, W.; PUPPE, B.; KANITZ, E.; SCHÖN, P.C., STABENOW, B. (2002): Physiological and behavioural effects of different success during social confrontation in pigs with prior dominance experience. *Physiology & Behaviour* 75, S. 127-133
- OWSLEY, W.F.; ORR, D.E.; TRIBBLE, Jr. and L.F. (1986): Effects of age and diet on the development of the pancreas and the synthesis and secretion of pancreatic enzymes in the young pig. *J. Anim. Sci.* 63, S. 497
- PAUSENBERGER, A. (2004): Welche Rolle spielen Mycoplasmen? Circovirus-Infektionen. *Großtierpraxis* 5:10, S. 15-16
- PEITZ, L.; PEITZ, B. (1993): Schweine halten – Das Schwein und sein Verhalten. Ulmer-Verlag, S. 51-67
- PETHERICK, J.C.; BLACKSHAW, J.K. (1987): A review of the factors influencing the aggressive and agonistic behaviour of the domestic pig. *Aust. J. Exp. Agric.* 27(5), S. 605-611
- PFLANZ, W.; BECK, J.; JUNGBLUTH, T.; TROXLER, J.; SCHRADE, M. (2004): Gesamtheitliche Bewertung innovativer Schweinemastverfahren im Rahmen einer Feldstudie, I. Versuchsplan und ethologisches Bewertungskonzept. *Agrartechnische Forschung* 10 (2004) Heft 5, S. 77-87
- PITTS, A.D.; WEARY, D.M.; PAJOR, E.A.; FRASER, D. (2000): Mixing at young ages reduces fighting in unacquainted domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68, S. 191-197
- PLUSKE, J.H.; WILLIAMS, I.H.; AHERNE, F.X. (1995): Nutrition of the neonatal pig. In: M.A. Varley: *The neonatal Pig Development and Survival*. CAB International, Wallingford, Oxon., S. 187-235
- PLUSKE, J.R.; WILLIAMS, I.H. (1996): Reducing stress in piglets as a means of increasing production after weaning: administration of amperozide or co-mingling of piglets during lactation? *Animal Science* 62, S. 121-130
- PRANGE, H. (2004): Gesundheit und Leistungen in den Altersgruppen. In: PRANGE, H. *Gesundheitsmanagement Schweinehaltung*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- PUPPE, B.; HOY, ST.; JAKOB, M.; WULLBRANDT, H. (1991): Erste Ergebnisse zur Sozialordnung weiblicher und männlicher Mastschweine bei gemischter und geschlechtergetrennter Haltung in Beziehung zur Lebendmasseentwicklung und ausgewählten Verhaltensweisen. *Mh. Vet.-Med.* 46 (1991), S. 515-519

- PUPPE, B.; TUCHSCHERER, M. (1994): Soziale Organisationsstrukturen beim intensiv gehaltenen Schwein, 3. Mitteilung: Ethologische Untersuchungen zur Rangordnung. Arch. Tierz. Dummerstorf 3 (1994), S. 309-325
- PUPPE, B.; TUCHSCHERER, M.; TUCHSCHERER, A. (1997): The effect of housing conditions and social environment immediately after weaning on the agonistic behaviour, neutrophil/lymphocyte ratio, and plasma glucose level in pigs. Livestock Production Science 48, S. 157-164
- PUPPE, B.; LANGBEIN, J.; BAUER, J.; HOY, ST. (2008): A comparative view on social hierarchy formation at different stages of pig production using sociometric measures. Livestock Science 113, Issues 2-3, S. 155-162
- REINERS, K.; HESSEL, E.F.; VAN DEN WEGHE, H. (2007): Öffnen von Buchtentrennwänden bei der Haltung von ferkelführenden Sauen im Kastenstand. Landtechnik 62, 2/2007, S. 104-105
- ROTH, E. (1998): Die Wasserversorgung von Schweinen – Techniken und Empfehlungen. Der praktische Tierarzt 79, Heft 1 (1998), S. 72-73
- RUNDGREN, M.; LÖFQUIST, I. (1989): Effects of performance and behaviour of mixing 20-kg pigs fed individually. Anim. Prod. 49, S. 311-315
- RUSHEN, J. (1987): A difference in weight reduces fighting when unacquainted newly weaned pigs first meet. Can. J. Anim. Sci. 67, S. 951-960
- SAMARAKONE, T.S.; GONYOU, H.W. (2004): Effect of social group size on aggressive behaviour of grower-finisher pigs. Published by Bacon Bits, Alberta Agriculture, Food and Rural Development
- SAMBRAUS, H.H.; IBEN, B. (2002): Artgemäß und tiergerecht! Ansprüche des Schweines befriedigen (Teil 3). Grosstierpraxis 3:10, S. 5-19
- SCHÄFER, E.-M. (1999): Vergleichende Untersuchungen des Nahrungsaufnahmeverhaltens und der Wachstumsintensität von Mastschweinen und Ferkeln an Rohrbreiautomaten und anderen Fütterungssystemen unter besonderer Berücksichtigung der Gruppengröße. Dissertation. Justus-Liebig-Universität Gießen
- SCHEEL, D.; GRAVES, H.B.; SHERRIT, G.W. (1977): Nursing order, social dominance and growth in swine. J. Anim. Sci. 45, S. 219-229
- SCHEEPENS, C.J.M.; HESSING, M.J.C.; LAARAKKER, E.; SCHOUTEN, W.G.P.; TIJLEN, M.J.M. (1991): Influences of intermittent daily draught on the behaviour of weaned pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 31, S. 69-82

- SCHMIED, D.; ZIMMERMANN, W. (2006): Strategien gegen Circoviren.
UFA-Revue 7-8/06, S.62-63
http://www.ufa.ch/d/Fachartikel/Strategien_gegen_Circovieren.pdf
- SCHMOLKE, S.A.; LI, J.Z.; GONYOU, H.W. (2004): Effects of group size on social behavior following regrouping of growing-finishing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88, S. 27-38
- SCHOENFELDER, A. (2005): The effect of rank order on feed intake and growth of fattening pigs. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 112, S. 215-218
- SCHUH, M. (2001): Stallklimabedingte Erkrankungen beim Schwein. Gumpensteiner Bautagung 2001, "Stallbau – Stallklima – Verfahrenstechnik". Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A-8952 Irdning
- SCHÜTZ, J. (2007): Lokomotorische Aktivität von Absetzferkeln in unterschiedlicher Gruppengröße. Masterarbeit im Institut für Tierzucht und Haustiergenetik, Fachgebiet Tierhaltung und Haltungsbiologie der Justus-Liebig-Universität Gießen
- SCHWARTING, G.; STERR, S.; BICKER, M. (2005): Tiergerechte Gruppengrößen in der Ferkelaufzucht und ihr richtiges Management. In: *Stallbaulösungen für die Ferkelaufzucht. KTBL-Schrift Nr. 439*, S. 34-46
- SCHWARTING, G.; BICKER, M. (2005): Ferkelaufzucht im arbeitsteiligen System – Chancen und Risiken. In: *Stallbaulösungen für die Ferkelaufzucht. KTBL-Schrift Nr. 439*, S.47-53
- SHERITT, G.W.; GRAVES, H.B.; GOBBLE, J.L.; HAZLETT, V.E. (1974): Effects of mixing pigs during the growing-finishing period. *J. Anim. Sci.* 39 (5), S. 834-837
- SNELL, H.; SCHLICHTE, R.; VAN DEN WEGHE, H. (2001): Ferkelaufzucht in Großgruppen. Sensorfütterung, Tierverhalten und biologische Leistungen. *Agrartechnische Forschung* 7, Heft 6, S. 99-104
- SNELL, H.; RUDOVSKY, A. (2005): Ferkelaufzucht im Außenklimastall – wirklich eine Alternative? In: *Stallbaulösungen für die Ferkelaufzucht. KTBL-Schrift 439*, S. 54-62
- SOUZA, A.S.; JANSEN, J.; TEMPELMAN, R.J.; MENDEL, M.; ZANELLA, A.J. (2006): A novel method for testing social recognition in young pigs and the modulating effects of relocation. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 99, S. 77-87
- SPICER, H.M.; AHERNE, F.X. (1987): The effects of group size/stocking density on weanling pig performance and behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 19, S. 89-98

- SPOOLDER, H.A.M., EDWARDS, S.A.; CORNING, S. (1999): Effects of group size and feeder space allowance on welfare in finishing pigs. *Animal Science* 69, S. 481-489
- STALLJOHANN, G. (2006): Untersuchungen zu Fütterungsstrategien für eine erfolgreiche Aufzucht ökologisch gehaltener Ferkel. Dissertation Ludwig-Maximilians-Universität München
- STOLBA, A. (1983): Verhaltensmuster von Hausschweinen in einem Freigehege. Bemerkungen zum Film. *KTBL-Schrift* 299 (1983), S. 106-116
- STOOKEY, J.M.; GONYOU, H.W. (1998): Recognition in swine: recognition through familiarity or genetic relatedness? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 55, S. 291-305
- STRACKE, R. (2000): So starten Ihre Ferkel gesund in die Aufzuchtphase. *SUS* 2/2000, S. 34-36
- SUTHERLAND, M.A.; NIEKAMP, S.R.; RODRIGUEZ-ZAS, S.L.; SALAK-JOHNSON, J.L. (2006): Impacts of chronic stress and social status on various physiological and performance measures in pigs of different breeds. *J. Anim. Sci.* 84, S. 588-596
- TAN, S.S.L.; SHACKLETON, D.M.; BEAMES, R.M. (1991): The effect of mixing unfamiliar individuals on the growth and production of finishing pigs. *Anim. Prod.* 52, S. 201-206
- TEUBNER, H. (2002): Einfluss verschiedener Lichtintensitäten und -qualitäten auf den Melatonin- und IgA-Spiegel im Speichel und auf das Verhalten von Jungschweinen. Dissertation an der tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität-München
- TUCHSCHERER, M.; PUPPE, B.; TUCHSCHERER, A.; KANITZ, E. (1998): Effects of social status after mixing on immune, metabolic and endocrine responses in pigs. *Physiol. Behav.* 64, S. 353-360
- TURNER, S.P.; HORGAN, G. W.; EDWARDS, S.A. (2001): Effect of social group size on aggressive behaviour between unacquainted domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 74, S. 203-215
- TURNER, S.P.; ALLCROFT, D.J.; EDWARDS, S.A. (2003): Housing pigs in large social groups: a review of implications for performance and other economic traits. *Livestock Production Science* 82, S. 39-51
- TURNER, S.P.; EDWARDS, S.A. (2004): Housing immature domestic pigs in large social groups: implications for social organisation in a hierarchical society. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 87, S. 239-253

- TURNER, S.P.; FARNWORTH, M.J.; WHITE, I.M.S.; BROTHERSTONE, S.; MENDEL, M.; KNAP, P.; PENNY, P.; LAWRENCE, A.B. (2006): The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 96, S. 245-259
- VAN ERP-VAN DER KOOIJ, E.; KUIJPERS, A.H.; VAN EERDENBURG, F.J.C.M.; DIELEMAN, S.J.; BLANKENSTEIN, D.M.; TIELEN, M.J.M. (2003): Individual behavioural characteristics in pigs – influences of group composition but no differences in cortisol responses. *Physiology & Behaviour* 78, S. 479-488
- VAN PUTTEN, G. (1978): Schwein. In: H.H. Sambras (Hrsg.): *Nutztierethologie*. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, S. 168-212
- VELARDE, A. (2007): Skin lesions. In : *On farm monitoring of pig welfare*; Wageningen Academic Publishers
- VON TASCHITZKI, M. (1991): Trinkwasser – die unterschätzte Erfolgskomponente. *SUS*, 39, Heft 4 (1991), S. 120-121
- VON ZERBONI, H.N.; GRAUVOGEL, A. (1984): Spezielle Ethologie Schwein. In: Bogner, H. und Grauvogel, A. (Eds.): *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*. Ulmer-Verlag, Stuttgart, S. 246-296
- VÖGELI, P.; BERTSCHINGER, H.-U. (1999): Oedemkrankheit und Colidurchfall beim Schwein. Pathogenese und züchterische Bekämpfung. Bedeutung molekular-genetischer Tests. Verein „Forschung für Leben“ Nr.53, Juni 1999, S. 1-7
- WALDMANN, K.-H.; PLONAIT, H. (2004): Erkrankungen der Verdauungsorgane und des Abdomens. Kolienterotoxämie (Oedema disease). In: *Lehrbuch der Schweinekrankheiten*, 4. Auflage, Parey Verlag, Stuttgart, S. 341-343
- WEARY, D.M.; PAJOR, E.A.; BONENFANT, M.; KROSS, S.K.; FRASER, D.; KRAMER, D.L. (1999): Alternative housing for sows and litters: Effects of a communal piglet area on pre- and post-weaning behaviour and performance. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65, S. 123–135
- WEBER, R. (2003): Merkblatt zum Tier-Fressplatzverhältnis bzw. zur Anzahl Tiere pro Automat bei verschiedenen Fütterungssystemen in der Schweinehaltung. <http://www.bvet.ch>
- WENDT, M. (2004): Infektion mit dem Porzinen Circovirus Typ 2 (PCV 2). In: *Lehrbuch der Schweinekrankheiten*, 4. Auflage, Parey Verlag, Stuttgart, S. 575-577

- WHITTEMORE, C.T.; GREEN D. M. (2001): Growth of young weaned pig.
In: M. A. Varley and J. Wiseman (Hrsg.), The weaner pig: Nutrition and Management. CAB International, S. 1-15
- WILLIAMS, I.H. (2003): Growth of the weaned pig. In: Pluske, J.R.; Le Dividich, J.; Verstegen, M.W.A. (2003): Weaning the pig – concepts and consequences. Wageningen Academic Publishers
- WOLTER B.F., ELLIS M.; CURTIS, S.E.; PARR, E.N.; WEBEL, D.M. (2000a): Feeder location did not affect performance of weanling pigs in large groups. J. Anim. Sci. 78, S. 2784-2789
- WOLTER B.F., ELLIS M.; CURTIS, S.E.; PARR, E.N.; WEBEL, D.M. (2000b): Group size and floor-space allowance can affect weanling-pig performance. J. Anim. Sci. 78, S. 2062-2067
- WOLTER B.F., ELLIS M. (2001): The effects of weaning weight and rate of growth immediately after weaning on subsequent pig growth performance and carcass characteristics. Can. J. Anim. Sci. 81, S. 363-369
- WOLTER, B.F.; ELLIS, M.; DeDECKER, J.M.; CURTIS, S.E.; HOLLIS, G.R.; SHANKS, R.D.; PARR, E.N.; WEBEL, D.M. (2002): Effects of double stocking and weighing frequency on pig performance in wean-to-finish production systems. J. Anim. Sci. 80, S. 1442-1450
- WOOD, M.; OSBORNE, B.; MEDER, S.; YOUNG, A.; DAMON, A.; JOSEPH, J.; ASHBY, M.; O'HARE T.; KUEHN, L.A. (2003): The effect of toys on performance and behaviour of weanling pigs housed in littermate or mixed groups. J. Anim. Sci. 80, Suppl. 2, S. 34
- WOROBEC, E.K.; DUNCAN, I.J.; HWIDOWSKI, T.M. (1999): The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behaviour. Appl. Anim. Behav. Sci. 62, S. 173-182
- YUAN, Y.; JANSEN, J.; CHARLES, D.; ZANELLA, A. J. (2004): The influence of weaning age on post-mixing agonistic interactions in growing pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 88, S. 39-46
- ZABKA, A.G. (1997): Die Wirkung von oral verabreichtem Chlortetracyclin in therapeutischer Dosierung auf den Magendarmtrakt von Absetzferkeln.
http://www.vet.uzh.ch/dissertations/diss_anzeige.php?ID=35&sprache=de

9 ANHANG

Tabelle A1a: Deskriptive Statistik der für die univariate Varianzanalyse genutzten Rohdaten zu den Leistungen während der Aufzucht (n = 1156 Ferkel) und innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen (n = 923 Ferkel)

Variante	Wochen- gruppe	n	tägl. Zunahmen (Aufzucht)	s	tägl. Zunahmen (4Tage)	s	LM Einstellung	s	Alter (d)	s
homogen	1	21	337	101,4	-	-	8,33	0,6	26	0,5
	2	24	463	57,3	-	-	8,41	0,7	26,46	1,4
	6	23	386	75,8	-	-	7,21	0,6	25,48	2,7
	10	24	441	57,9	57	56,9	7,84	0,4	24,5	1,5
	11	24	467	59,5	127	69,2	7,72	0,6	26,13	2,8
	15	24	430	62	79	80,2	7,57	0,5	25,67	2,7
	19	24	441	77,9	81	80,2	7,93	0,4	25,08	2
	20	24	443	66,6	91	58,6	8,02	0,4	25,92	1,6
heterogen	1	21	358	94,8	-	-	8,60	2	25,95	0,5
	2	24	430	57,7	-	-	8,42	1,3	26,38	2
	6	23	385	72,5	-	-	7,28	2	25,65	2,8
	10	24	461	68,6	91	74,2	7,95	1,3	25,29	2,7
	11	24	441	85,2	114	79,7	7,15	1,6	25,67	4,3
	15	24	412	71,3	74	70,6	7,57	1,9	24	3,1
	19	24	408	82,6	74	77,7	7,93	1,7	25,58	2,4
	20	24	428	74	113	70,1	8,02	1,8	26,21	1,6
männlich	3	24	401	58,4	-	-	8,13	1,1	26,83	2,3
	7	24	380	50,1	-	-	7,45	1	25,38	1,3
	12	21	388	77,6	31	48,1	8,01	0,8	25,19	2
	16	24	368	68,4	36	55,8	8,22	0,8	24,13	1,8
	3	24	396	68,4	-	-	8,11	0,9	26,17	2
weiblich	7	23	367	61,9	-	-	7,44	0,9	25,39	1,2
	12	19	390	43,4	19	70,4	7,97	0,9	25,95	2
	16	24	378	62,4	39	61	8,22	0,8	24,38	2

Tabelle A1b: Deskriptive Statistik der für die univariate Varianzanalyse genutzten Rohdaten zu den Leistungen während der Aufzucht (n = 1156 Ferkel) und innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen (n = 923 Ferkel)

Variante	Wochen- gruppe	n	tägl. Zunahmen (Aufzucht)	s	tägl. Zunahmen (4 Tage)	s	LM Einstellung	s	Alter (d)	s
je 6 F. aus 2 W.	5	12	430	65,5	93	94,2	8,14	1,1	29,42	2,7
	9	24	386	61,4	40	98,2	8,04	0,7	25,75	1,3
	14	24	390	71,2	34	61	8,28	0,8	25,75	0,9
	18	24	410	85,3	98	74,1	7,48	0,7	25,00	1,6
	21	24	-	-	128	87,8	7,21	0,5	22,5	1,7
je 2 F. aus 6 W.	5	36	408	59	84	79,6	8,11	1	26,39	1,8
	9	24	397	78,5	84	58,7	8,18	1	26,25	1,1
	14	23	355	89,8	0,55	65,6	8,39	0,8	26,48	2,6
	18	24	421	74,8	138	64,7	7,49	0,9	27,08	1,8
	21	24			107	58,6	6,94	0,8	22,91	1,7
6-er Gruppen	4	12	455	68,8	162	82,7	7,13	1,6	26,00	2
	8	12	408	50,2	122	68	7,35	0,9	26,75	3,6
	13	12	471	68,9	91	78,9	7,94	0,3	25,17	2,2
	17	12	464	85,6	96	91,8	7,70	0,6	23,83	2,5
	4	36	398	59,6	127	84,3	7,12	1,2	26,56	1,8
12-er Gruppen	8	24	414	64,3	105	65,6	7,35	0,7	27,00	3,4
	13	24	477	65,8	124	82,1	7,69	0,7	25,04	2,1
	17	24	475	74,9	104	76,2	7,70	0,6	24,00	2,4
	4	24	430	58,1	153	99	7,13	1,3	25,83	1,9
	7	24	369	64,3	-	-	7,46	0,8	25,25	1,4
24-er Gruppen	10	23	491	69,7	76	65,2	8,56	1	25,52	2,5
	13	24	473	55,5	120	67,5	7,71	1,2	25,38	2
	15	24	447	76,9	87	92,4	7,99	1	25,75	2,2
	20	24	412	62,7	86	78,8	8,02	0,6	26,21	1,4

Tabelle A1c: Deskriptive Statistik der für die univariate Varianzanalyse genutzten Rohdaten zu den Leistungen während der Aufzucht (n = 1156 Ferkel) und innerhalb der ersten 4 Tage nach dem Absetzen (n = 923 Ferkel)

Variante	Wochen- gruppe	n	tägl. Zunahmen (Aufzucht)	s	tägl. Zunahmen (4Tage)	s	LM Einstellung	s	Alter (d)	s
kompl. Würfe	1	12	384	44,7	-	-	7,72	1,2	26	0
	3	12	414	50,7	-	-	7,76	1,2	26	0
	6	11	399	52	-	-	7,06	1,2	25	0
	9	11	401	87,5	114	50,8	7,97	1	26	0
	11	12	554	74,1	217	32,4	9,03	1,9	30	0
	13	12	490	63,9	140	69,2	7,97	1,7	27	0
	14	12	446	81,5	97	60,3	7,74	1,6	28	0
	17	12	550	68,5	381	81,3	7,35	1,1	33	0
	20	12	449	101,7	118	45,9	6,98	1,7	25	0
	21	12	-	-	102	57,9	7,4	1,6	26	0

Tabelle A2: Deskriptive Statistik der Einstallmassen in den unterschiedlichen Gruppierungsvarianten

Variante	n	Einstallmasse (kg)	s	se	Minimum	Maximum
homogen	192	7,9	0,65	0,05	6,32	9,8
heterogen	192	7,84	1,74	0,13	5	11,38
männlich	96	7,95	0,95	0,1	6,1	9,78
weiblich	96	7,95	0,87	0,09	5,86	9,82
je 6 F. aus 2 W.	108	7,8	0,83	0,08	6,12	9,74
je 2 F. aus 6 W.	132	7,85	1,02	0,09	5,82	9,82
6-er Gruppen	48	7,53	1	0,15	5,1	9,6
12-er Gruppen	108	7,43	0,93	0,09	5,34	9,22
24-er Gruppen	143	7,81	1,08	0,09	5,06	9,94
kompl. Würfe	120	7,68	1,51	0,14	3,08	11,78

Tabelle A3: Deskriptive Statistik der Lebendmassen nach 4 Tagen in den unterschiedlichen Gruppierungsvarianten

Variante	n	LM 4 Tage (kg)	s	se	Minimum	Maximum
homogen	120	8,25	0,61	0,55	6,08	9,72
heterogen	120	8,19	1,68	0,15	5,7	11,4
männlich	47	8,28	0,85	0,12	5,96	10,04
weiblich	48	8,27	0,83	0,12	6,82	9,96
je 6 F. aus 2 W.	108	8,18	0,76	0,07	6,6	10
je 2 F. aus 6 W.	131	8,27	1,05	0,09	6,14	10,7
6-er Gruppen	48	8,12	1,05	0,15	5,84	10,22
12-er Gruppen	108	8,01	0,98	0,09	5,6	10,2
24-er Gruppen	119	8,4	1,15	0,11	4,94	11,16
kompl. Würfe	83	8,61	1,79	0,2	3,38	13,08

Tabelle A4: Deskriptive Statistik der Ausstallmassen in den unterschiedlichen Gruppierungsvarianten

Variante	n	Ausstallmasse (kg)	s	se	Minimum	Maximum
homogen	189	23,98	3,18	0,23	13	31,5
heterogen	189	23,57	4	0,29	14,5	32,5
männlich	96	22,42	2,84	0,29	14,5	29,5
weiblich	96	22,3	2,88	0,29	14,5	29,5
je 6 F. aus 2 W.	84	22,85	2,98	0,33	15	31
je 2 F. aus 6 W.	108	23,04	3,42	0,33	12,5	31,5
6-er Gruppen	48	24,51	3,27	0,47	19	32
12-er Gruppen	108	23,98	3,09	0,3	16	30,5
24-er Gruppen	143	24,18	3,41	0,29	15	32
kompl. Würfe	107	24,78	4,33	0,42	14,5	36

Tabelle A5: Deskriptive Statistik des LANDAUS Linearitätsindex (h) in den verschiedenen Gruppierungsvarianten

Variante	n (Gruppen)	h	s	se	Minimum	Maximum
homogen	6	0,632	0,11	0,05	0,42	0,73
heterogen	5	0,571	0,17	0,07	0,45	0,86
männlich	4	0,633	0,09	0,04	0,51	0,7
weiblich	4	0,588	0,22	0,11	0,3	0,8
je 6 F. aus 2 W.	5	0,504	0,11	0,05	0,4	0,66
je 2 F. aus 6 W.	5	0,633	0,19	0,08	0,34	0,8
6-er Gruppen	6	0,891	0,17	0,07	0,57	1
12-er Gruppen	3	0,495	0,002	0,001	0,49	0,5

Tabelle A6: Deskriptive Statistik des korrigierten LANDAUS Linearitätsindex (h') in den verschiedenen Gruppierungsvarianten

Variante	n (Gruppen)	h'	s	se	Minimum	Maximum
homogen	6	0,657	0,11	0,05	0,44	0,73
heterogen	5	0,611	0,16	0,07	0,51	0,88
männlich	4	0,669	0,08	0,04	0,56	0,74
weiblich	4	0,641	0,18	0,09	0,41	0,83
je 6 F. aus 2 W.	5	0,566	0,09	0,04	0,5	0,7
je 2 F. aus 6 W.	5	0,67	0,17	0,07	0,41	0,8
6-er Gruppen	6	0,9	0,17	0,07	0,6	1
12-er Gruppen	3	0,535	0,02	0,01	0,52	0,56

Tabelle A7: Deskriptive Statistik des KENDALLS Linearitätskoeffizienten (K) in den verschiedenen Gruppierungsvarianten

Variante	n (Gruppen)	K	s	se	Minimum	Maximum
homogen	6	0,624	0,11	0,05	0,4	0,73
heterogen	5	0,561	0,17	0,08	0,44	0,86
männlich	4	0,625	0,09	0,04	0,5	0,7
weiblich	4	0,58	0,22	0,11	0,28	0,79
je 6 F. aus 2 W.	5	0,494	0,11	0,05	0,39	0,65
je 2 F. aus 6 W.	5	0,625	0,19	0,08	0,33	0,79
6-er Gruppen	6	0,88	0,19	0,08	0,53	1
12-er Gruppen	3	0,485	0,002	0,001	0,48	0,49

Tabelle A8: Deskriptive Statistik des direktionalen Konsistenzindex (DCI) in den verschiedenen Gruppierungsvarianten

Variante	n (Gruppen)	DCI	s	se	Minimum	Maximum
homogen	6	0,78	0,11	0,05	0,65	0,92
heterogen	5	0,85	0,05	0,02	0,79	0,92
männlich	4	0,844	0,06	0,03	0,77	0,92
weiblich	4	0,873	0,17	0,01	0,85	0,89
je 6 F. aus 2 W.	5	0,791	0,07	0,03	0,71	0,87
je 2 F. aus 6 W.	5	0,828	0,05	0,02	0,78	0,91
6-er Gruppen	6	0,913	0,34	0,01	0,88	0,96
12-er Gruppen	3	0,783	0,08	0,05	0,73	0,88

Tabelle A9: Deskriptive Statistik des prozentualen Anteils an one-way-Beziehungen in den verschiedenen Gruppierungsvarianten

Variante	n (Gruppen)	one-way	s	se	Minimum	Maximum
homogen	6	62	7,4	3,02	48	68
heterogen	5	65	3,91	1,75	61	71
männlich	4	66	8,52	4,26	56	73
weiblich	4	59	11,43	5,72	42	67
je 6 F. aus 2 W.	5	54	5,09	2,28	47	61
je 2 F. aus 6 W.	5	65	6,57	2,94	58	73
6-er Gruppen	6	74	5,02	2,05	67	80
12-er Gruppen	3	59	15,91	9,19	42	74

Tabelle A10: Deskriptive Statistik des prozentualen Anteils an two-way-Beziehungen in den verschiedenen Gruppierungsvarianten

Variante	n (Gruppen)	two-way	s	se	Minimum	Maximum
homogen	6	27	11,09	4,53	11	41
heterogen	5	17	2,3	1,03	14	20
männlich	4	19	5,6	2,8	15	27
weiblich	4	18	5,16	2,58	11	23
je 6 F. aus 2 W.	5	19	6,74	3,01	11	27
je 2 F. aus 6 W.	5	19	8,73	3,9	11	33
6-er Gruppen	6	23	8,17	3,33	13	33
12-er Gruppen	3	24	11,83	6,83	11	32

Tabelle A11: Deskriptive Statistik des prozentualen Anteils an unentschiedenen (tied) Beziehungen in den verschiedenen Gruppierungsvarianten

Variante	n (Gruppen)	tied *	s	se	Minimum	Maximum
homogen	6	5	2,67	1,09	2	9
heterogen	5	3	1,27	0,57	2	5
männlich	4	3	1,45	0,73	2	5
weiblich	4	2	0,87	0,44	2	3
je 6 F. aus 2 W.	5	3	1,07	0,48	2	5
je 2 F. aus 6 W.	5	4	2,25	1	2	8
6-er Gruppen	6	1	2,72	1,11	0	7
12-er Gruppen	3	3	1,51	0,87	2	5

* Tied relationships sind gleichzeitig two-way-Beziehungen. Daher ergibt die Summe aller in einer Variante auftretenden dyadischen Beziehungen 100 % + tied relationships (%).

Tabelle A12: Deskriptive Statistik des prozentualen Anteils an unbekannten (unknown)
Beziehungen in den verschiedenen Gruppierungsvarianten

Variante	n (Gruppen)	unknown	s	se	Minimum	Maximum
homogen	6	11	7,94	3,24	2	24
heterogen	5	17	5,93	2,65	9	26
männlich	4	16	5,45	2,72	11	23
weiblich	4	23	16,18	8,09	14	47
je 6 F. aus 2 W.	5	27	10,19	4,56	15	42
je 2 F. aus 6 W.	5	16	9,85	4,41	3	29
6-er Gruppen	6	2	3,44	1,41	0	7
12-er Gruppen	3	17	7,77	4,49	11	26

Tabelle A13: Deskriptive Statistik der auf Gruppenebene ermittelten Kampfzahlen pro
Einzeltier in den ersten 72 Stunden nach dem Absetzen

Variante	n (Gruppen)	Kämpfe	s	se	Minimum	Maximum
homogen	6	32,5	12,57	5,13	21,1	49,8
heterogen	5	25,5	8,86	3,96	13,5	35,8
männlich	4	28,5	10,1	5,05	19,6	42
weiblich	4	31,1	9,16	4,58	20,8	42,6
je 6 F. aus 2 W.	5	22,9	2,7	1,21	19,4	26,8
je 2 F. aus 6 W.	5	24,3	8,47	3,79	16,3	34,3
6-er Gruppen	6	33	17,53	7,16	16,8	65
12-er Gruppen	3	32,4	13,88	8,01	18,3	46

Tabelle A14: Deskriptive Statistik ausgewählter Verhaltens- und Leistungsparameter in Abhängigkeit vom Geschlecht der untersuchten Tiere

Parameter	Geschlecht	n	\bar{x}	s	se
LM (Einstellung)	männlich	615	7,8	1,15	0,05
	weiblich	620	7,8	1,15	0,05
LM (4 Tage)	männlich	461	8,26	1,16	0,05
	weiblich	471	8,25	1,16	0,05
LM (Ausstallung)	männlich	587	23,79	3,64	0,15
	weiblich	581	23,4	3,34	0,14
TZ (4 Tage)	männlich	461	95	89,82	4,18
	weiblich	471	94	84,74	3,9
TZ (gesamt)	männlich	586	424	82,32	3,4
	weiblich	580	414	76,54	3,18
Rangzahl	männlich	206	6,27	3,42	0,24
	weiblich	202	6,2	3,46	0,24
Anzahl Siege	männlich	206	20,9	21,75	1,52
	weiblich	202	19,9	19,71	1,39
Anzahl Niederlagen	männlich	206	20	13,54	0,94
	weiblich	202	20,4	13,75	0,97
kum. Boniturindex	männlich	475	7,07	3,64	0,17
	weiblich	496	7,23	3,57	0,16

Tabelle A15: Zusammenhänge zwischen Einstallmasse und Rangzahl in den 6-er Gruppen

Rangzahl	n	Einstallmasse (kg)	s	se	Minimum	Maximum
1	6	8,61	0,45	0,18	8,22	9,42
2	6	7,87	0,58	0,24	6,86	8,54
3	6	7,65	1,23	0,5	6,1	9,6
4	6	7	0,93	0,38	5,2	7,82
5	7	6,95	0,87	0,33	5,62	8,26
6	5	6,53	1,23	0,55	5,1	8,4

Tabelle A16: Zusammenhänge zwischen der Lebendmasse nach 4 Tagen und der Rangzahl in den 6-er Gruppen

Rangzahl	n	Lebendmasse 4 Tage (kg)	s	se	Minimum	Maximum
1	6	9,48	0,53	0,22	8,94	10,22
2	6	8,33	0,6	0,25	7,26	8,9
3	6	8,04	1,07	0,44	6,98	9,86
4	6	7,29	0,69	0,28	6,04	7,84
5	7	7,69	1,05	0,4	6,5	9,22
6	5	7,27	1,54	0,69	5,84	9,78

Tabelle A17: Zusammenhänge zwischen der Ausstallmasse und der Rangzahl in den 6-er Gruppen

Rangzahl	n	Ausstallmasse (kg)	s	se	Minimum	Maximum
1	6	28	2,26	0,922	25,5	32
2	6	23,75	1,99	0,81	21	27
3	6	23,5	3,29	1,34	19	29
4	6	23,17	2,4	0,98	19,5	26,5
5	7	23,14	3,78	1,42	20	29,5
6	5	23,9	4,68	2,09	20,5	32

Tabelle A18: Zusammenhänge zwischen den täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen und der Rangzahl in den 6-er Gruppen

Rangzahl	n	TZ 4 Tage (g)	s	se	Minimum	Maximum
1	6	173,33	77,51	31,64	88	292
2	6	92,67	60,53	24,71	-8	176
3	6	78,67	99,11	40,46	-52	240
4	6	119,33	68	27,76	4	204
5	7	147,43	77,78	29,4	-8	236
6	5	148	111,46	49,85	-12	276

Tabelle A19: Zusammenhänge zwischen den täglichen Zunahmen bis zum Ende der Aufzucht und der Rangzahl in den 6-er Gruppen

Rangzahl	n	TZ gesamt (g)	s	se	Minimum	Maximum
1	6	509,32	35,83	14,63	455	565
2	6	419,16	68,82	29	344	522
3	6	415,7	64,69	26,41	306	485
4	6	432,6	52,92	21,61	350	508
5	7	426,62	75,52	28,55	359	546
6	5	456,52	105,99	47,4	384	638

Tabelle A20: Zusammenhänge zwischen Einstallmasse und Rangzahl in den 12-er Gruppen

Rangzahl	n	Einstallmasse (kg)	s	se	Minimum	Maximum
1	31	8,51	0,84	0,15	6,5	10,48
2	31	8,24	1,02	0,18	6,34	9,74
3	30	7,95	1,02	0,19	6,22	10,14
4	31	7,84	1,14	0,2	5,48	10,42
5	31	7,79	1,07	0,19	5,94	9,68
6	32	7,93	1,04	0,18	5,8	10,44
7	31	7,88	1,02	0,18	5,88	9,82
8	31	7,54	1,23	0,22	5,34	9,82
9	31	7,73	1,02	0,18	5,52	8,54
10	31	7,51	0,94	0,17	5,8	9,18
11	32	7,52	0,99	0,17	5,12	9,74
12	30	7,33	1,08	0,2	5	8,42

Tabelle A 21: Zusammenhänge zwischen der Lebendmasse nach 4 Tagen und der Rangzahl in den 12-er Gruppen

Rangzahl	n	Lebendmasse (kg) 4 Tage	s	se	Minimum	Maximum
1	23	8,91	0,94	0,2	7,64	11,4
2	23	8,54	1,01	0,21	7,02	10,74
3	21	8,29	1,11	0,24	7,02	11
4	23	7,88	0,78	0,16	6,04	9,46
5	23	8,15	1,13	0,23	6,16	10,54
6	24	8,39	1	0,2	6,72	10,56
7	23	8,36	0,81	0,17	6,62	10,1
8	23	7,84	1,18	0,25	5,6	10
9	23	8,29	0,95	0,2	6,24	10,48
10	23	8,09	0,98	0,21	6,02	10,06
11	24	8,06	1,18	0,24	5,82	10,7
12	22	7,88	1,03	0,22	5,98	9,68

Tabelle A 22: Zusammenhänge zwischen der Ausstallmasse und der Rangzahl in den 12-er Gruppen

Rangzahl	n	Ausstallmasse (kg)	s	se	Minimum	Maximum
1	29	25,26	3,31	0,61	17,5	32,5
2	29	24,64	3,04	0,56	18,5	29,5
3	28	24,11	2,9	0,55	18,5	31
4	29	23,47	3,08	0,57	17	31
5	29	22,85	2,95	0,55	15	28,5
6	30	23,85	3,09	0,56	15,5	28,5
7	28	23,43	2,58	0,49	17,5	29,5
8	29	22,76	3,45	0,64	16	30
9	29	22,03	3,42	0,63	14,5	29,5
10	29	22,91	3,48	0,65	17	31,5
11	29	22,38	3,47	0,65	16	30,5
12	29	22,17	3,14	0,58	17,5	31

Tabelle A23: Zusammenhänge zwischen den täglichen Zunahmen in den ersten 4 Tagen und der Rangzahl in den 12-er Gruppen

Rangzahl	n	TZ 4 Tage (g)	s	se	Minimum	Maximum
1	23	99,13	83,1	17,33	-40	252
2	23	71,3	81,48	16,99	-116	208
3	21	88,57	99,67	21,75	-108	264
4	23	76,87	58,43	12,18	-44	168
5	23	74,96	97,94	20,42	-104	276
6	24	82,5	77,05	15,73	-56	256
7	23	73,57	69,54	14,5	-32	240
8	23	66,78	66,72	13,91	-80	148
9	23	70,96	86,78	18,1	-132	224
10	23	96,52	80,33	16,75	-72	256
11	24	94,5	70,46	14,38	-8	284
12	22	77,09	80,3	17,12	-128	216

Tabelle A24: Zusammenhänge zwischen den täglichen Zunahmen bis zum Ende der Aufzucht und der Rangzahl in den 12-er Gruppen

Rangzahl	n	TZ gesamt (g)	s	se	Minimum	Maximum
1	29	446	82,81	15,38	261	604
2	29	433	63,26	11,75	316	550
3	28	427	64,31	12,15	282	555
4	29	413	63,63	11,82	269	538
5	29	398	68,44	12,71	243	536
6	30	422	80,2	14,64	248	549
7	28	410	59,05	11,16	282	549
8	29	403	72,79	13,52	267	539
9	29	380	77,93	14,47	191	539
10	29	408	77,01	14,3	303	607
11	29	394	72,51	13,47	237	548
12	29	394	74,47	13,83	277	597

Tabelle A25: Zusammensetzung des Ergänzungsfuttermittels für Saugferkel

25,6 %	Gerste
21,2 %	Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse aus der Backwarenindustrie
18,8 %	Süßmolkepulver sprühgetrocknet
8,8 %	Pflanzenöl, Pflanzenfett
davon	80 % Palmöl
	20 % Kokosöl
15 %	Sojaproteinkonzentrat
6 %	Bierhefe getrocknet
1 %	Monocalciumphosphat
0,55 %	L-Lysin-Monohydrochlorid
0,25 %	DL-Methionin
0,15 %	L-Threonin
	Spurenelementvormischung
	Vitaminvormischung

Tabelle A26: Zusammensetzung des Ferkelaufzuchtfutters 1

73,36 %	Gerste
24,88 %	eiweißreiches Ergänzungsfuttermittel für Absatzferkel
davon:	36,6 % Sojaproteinkonzentrat
	16,2 % Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse aus der Backwarenindustrie
	9 % Süßmolkepulver sprühgetrocknet
	9 % Pflanzenöl, Pflanzenfett (80 % Palmöl; 20 % Kokosöl)
	9 % Bierhefe getrocknet
	2,75 % L-Lysin-Monohydrochlorid
	2,5 % Calciumcarbonat
	1,8 % Monocalciumcarbonat
	1,8 % Monocalciumphosphat
	1 % L-Threonin
	0,92 % DL-Methionin
	0,26 % L-Tryptophan
	Spurenelementvormischung
	Vitaminvormischung
0,99 %	Sojaöl
0,5 %	Konservierungsstoff zur Stabilisierung der Darmflora (davon 65 % Ameisensäure)

Tabelle A27: Zusammensetzung des Ferkelaufzuchtfutters 2

34,83 %	Gerste
33,83 %	Weizen
19,9 %	Sojaextraktionsschrot
9,95 %	Ergänzungsfuttermittel für Ferkel
davon	23,5 % Süßmolkepulver sprühgetrocknet
	19 % Pflanzenöl, Pflanzenfett (80 % Palmöl; 20 % Kokosöl)
	8,3 % Weizengrieskleie
	5,5 % Monocalciumphosphat
	6,5 % Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse aus der Backwarenindustrie
	5,1 % L-Lysin-Monohydrochlorid
	6,5 % Calciumcarbonat
	4,1 % Natriumchlorid
	2 % L-Threonin
	1,7 % DL-Methionin
	Spurenelementvormischung
	Vitaminvormischung
0,99 %	Sojaöl
0,5 %	Konservierungsstoff zur Stabilisierung der Darmflora (davon 65 % Ameisensäure)

Ich erkläre:

Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Steffen Hoy, der mir die Bearbeitung dieses Projektes in seiner Arbeitsgruppe ermöglichte, mir bei kleineren und größeren Schwierigkeiten im Rahmen der Untersuchungen stets hilfreich zur Seite stand und so den zügigen Fortgang der Arbeit unterstützte. Vielen Dank für eine ausgezeichnete Betreuung sowie eine lehrreiche und unvergessliche Zeit am Institut!

Des Weiteren danke ich Herrn apl. Prof. Dr. Horst Brandt für die kompetente Unterstützung bei der statistischen Datenauswertung, die vielen guten Tipps und Ratschläge sowie für die praktischen Hilfestellungen bei der Durchführung zahlreicher Berechnungen und statistischer Testverfahren.

Ein ganz großes Dankeschön möchte ich den Mitarbeitern und „Ex-Mitarbeitern“ der Arbeitsgruppe Tierhaltung und Haltungsbiologie aussprechen – für so vieles! - insbesondere aber für eine vorbildliche Teamarbeit. Danke an Anne, Steffi und Manja für die Hilfe beim Absetzen in nicht ganz so seltenen „Notfallsituationen“. Danke an Catrin für viele gute Tipps rund um die Erstellung der Arbeit, die Unterstützung an gemeinsamen Absetz-Donnerstagen sowie für das Wechseln der Kassetten an so vielen Wochenenden. Ganz herzlich bedanken möchte ich mich auch noch einmal bei Anne und Manja für das Korrekturlesen der doch etwas umfangreichen Arbeit und bei Verena für die Überarbeitung der Summary. Nicht vergessen möchte ich außerdem Julia, die mich im Rahmen ihrer Masterarbeit bei der praktischen Versuchsdurchführung im Schweinestall tatkräftig unterstützte. Danke natürlich auch an Caro, Corinna, Leonie und Uta für die gute Arbeitsatmosphäre am Institut.

Den Mitarbeitern und Auszubildenden der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof möchte ich für die gute Zusammenarbeit danken, allen voran natürlich dem Schweinestallteam Dieter, Horst und Franz für die praktische Hilfe im Stall und rund um das Absetzen. Den Mitarbeitern der Werkstatt danke ich für die stets schnelle und zuverlässige Durchführung kleinerer und größerer Umbau- und Reparaturmaßnahmen.

Zu guter Letzt geht aber ein ganz, ganz großes Dankeschön an meine Eltern Christel und Manfred Fels, ohne deren finanzielle und moralische Unterstützung es diese Arbeit jetzt nicht geben würde. DANKE - FÜR ALLES!!!



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
 STAUFENBERGRING 15
 D-35396 GIESSEN

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890
 redaktion@doktorverlag.de
 www.doktorverlag.de

ISBN 3-8359-5376-1



9 783835 119537 6511